J. LOVELOCK, G. BATESON, L. MARGULIS, H. ATLAN, F. VARELA, H. MATURANA y otros

GAIA

Implicaciones de la nueva biología

Edición a cargo de W. I. Thompson



3ª Edición

Kairós

GAIA

G. Bateson, J. Lovelock, L. Margulis,
H. Atlan, H. Maturana, S. Varela,
W. I. Thompson, H. Henderson, J. Todd

GAIA

Implicaciones de la nueva biología

Edición a cargo de W. I. Thompson

editorial Kairós

Numancia, 117-121
08029 Barcelona

Título original: GAIA, A WAY OF KNOWING
Traducción: Darryl Clark y Carletto Carbó
Diseño portada: Agustín Pániker

Primera edición: Noviembre 1989
Segunda edición: Marzo 1992
Tercera edición: Febrero 1995

ISBN: 84-7245-200-X
Dep. Legal: B-41.597/1994

Fotocomposición: Pomertext, Lepanto, 264, 08013 Barcelona
Impresión y encuadernación: Índice, Caspe, 118-120, 08013 Barcelona

PRÓLOGO

Las ideas, al igual que las uvas, crecen en racimos. A las personas les gusta estar juntas porque pueden sentir cómo sus ideas se hacen más amplias y ricas en vid. Este libro es, precisamente, dicho racimo de ideas que surgen de un reducido grupo de personas que han estado juntas durante los últimos seis años. Más que nada, es una obra de comunión intelectual que expresa las ideas, conferencias, conversaciones, cartas y llamadas telefónicas que se han ido realizando desde que cada uno empezó a reconocer que existían dimensiones de la obra de cada cual que no aparecían cuando uno contemplaba el espejo levantado por la vanidad de la obra privada de cada uno, sino que aparecían cuando veía su propia obra descrita y ampliada en las ideas de un amigo.

Nos reunimos como grupo por primera vez en 1981; fue a través de una invitación mía a una de las pequeñas conferencias de los Lindisfarne Fellows (Miembros de Lindisfarne) que he estado celebrando durante los últimos doce años, más o menos. Fue una buena conferencia, no necesariamente mejor que todas las demás, pero con una intensidad que se apoderó de mi propia obra y que empezó a desviar la corriente de mis pensamientos, desde la antropología y la prehistoria hasta la biología. Mientras yo leía *Gaia: A new Look at Life on Earth* (Gaia: Una visión de la vida en la Tierra) de Lovelock, o veía el filme de Lynn Margulis sobre las bacterias, mis pensamientos sobre la relación entre el mito y la ciencia dieron un gran salto adelante, mientras que yo empezaba a comprender lo que mis antepasados irlandeses querían decir cuando hablaban de los «enanitos» que trabajaban a sus pies, en el moho de las hojas. Lynn hablaba de la bacteria que cubría los yacimientos de mineral de hierro en las formacio-

nes de silex de Ontario, y yo veía enanitos trabajando en las minas.

Hacía falta mucha imaginación para formular una teoría o hipótesis, y Whitehead mantenía hace mucho tiempo que la pura inducción nunca podría producir una visión científica del mundo. Un montón de hechos inútiles; ni una epopeya homérica ni una teoría científica de la evolución podrían producirlas meros hechos. Para la gente de una cultura precientífica, gente dotada de agudos poderes de observación y de una extraordinaria sensibilidad, no había manera de imaginar la vida que hay a los pies de uno, a no ser por medio de la imaginación poética que hacía que las criaturas diminutas fuesen medio humanas. En cierto modo, esta imaginación poética de los antiguos es más sensible al acoplamiento de la humanidad en la biosfera, porque al ver a los «enanitos» como medio humanos, la antigua «fe en las hadas» de los irlandeses reconoció que no existe ningún «nosotros» ni «ellos», sino que nosotros estamos en ellos y ellos están en nosotros.

La imaginación no es, por lo tanto, fuente de engaño e ilusión, sino una capacidad de percibir lo que uno no conoce, de intuir lo que no se puede comprender, de *ser* más de lo que puedes *saber*. La capacidad imaginativa de la mente no es la descarga epifenomenal de los procesos más puros de la lógica computada, como los reduccionistas de la Inteligencia Artificial quieren que pensemos; no, la imagen es una transformación de la conciencia de otras dimensiones de la sensibilidad. Puede que uno empiece a tararear la canción que no ha oído. Puede que empiece a imaginar la bacteria que no ha visto.

Esta capacidad de pensar en imágenes, y luego transformarlas en otras dimensiones de referencia, es vital para el arte, la poesía y la ciencia. Sentado en lo alto de un pico en los Andes, la imaginación de Darwin se iluminó cuando se dio cuenta de la manera en que «estamos todos vinculados». Afligido de una voraz fiebre tropical, Alfred Russell Wallace vislumbró los rasgos de la teoría de la selección natural. Sea el sueño filosófico de Descartes o el sueño del anillo de bencina de Kekule, la imagen no es una manera imprecisa y pre-

científica de pensar. Los hechos dependen de las teorías tanto como las teorías dependen de los hechos. Cuando se elevan a las alturas, los «hechos» se pueden convertir en ídolos de la superstición, con los cuales algún poder imperial procura aniquilar a una cultura tradicional. Si uno habla, en el arte de *Feng-shui*, de los dragones del cielo, o de la corriente del dragón de la tierra, eso es mucho más científico que el químico moderno del negocio de la agricultura que destruye el suelo y estropea sus niveles acuíferos. Una imagen no es una ilusión; es un jeroglífico, un cuento condensado, y los cuentos son literalmente formas de almacenamiento cultural. En lugar de imágenes y poesía, que son la simple materia de los cuentos de hadas, y de los hechos, que son la materia verdadera de «la ciencia dura», son los hechos duros los que son ingenuos, y las imágenes las que son deslumbrantemente complejas. Una imagen es más bien como una fuga histórica llena de referencias a melodías antiguas, mientras las transforma en variaciones nuevas. Y al igual que uno puede sentirse conmovido por *El arte de la fuga*, de Bach, sin comprender el uso que en él hizo del *Ars combinatoria* de Leibniz, también puede sentirse conmovido por un mito o un cuento de hadas sin comprenderlo intelectualmente. Precisamente porque somos más de lo que sabemos, la ciencia nunca puede abarcar la totalidad del Ser. En el límite de nuestro conocimiento hay un horizonte, un lugar donde las nubes salen del cielo y cubren nuestro hogar isleño. Este proceso, en el que una vasta atmósfera planetaria se condensa en la clara forma de una nube, es también el proceso mediante el cual una forma vasta e inconcreta de conocimiento se convierte en una imagen nítida de nuestra personalidad limitada: el ego. Y en esta metáfora de la atmósfera y la nube se interpreta la imagen de la filosofía que estoy intentando describir.

E «interpretación» es la palabra adecuada, porque lo que estoy ofreciendo no es tanto una descripción de algunas teorías científicas, sino un desarrollo en el que quien observa al observador científico, cambia la ciencia de éste. El escritor literario, el poeta, llega a estar poseído por la ciencia, y al volver

a reflejar la obra al científico, éste ve su imagen transformada. Detrás, se ve a sí mismo en el espejo, envuelto en un paisaje cultural en elcual no se había fijado antes. Ve las estructuras míticas de la imaginación y descubre que la ciencia y las humanidades se mueven hacia un mundo postmodernista en el que ninguna de las dos es lo que era antes. No se trata de un mundo fácilmente dividido, con la blanda subjetividad en un lado y la dura objetividad en el otro, con las humanidades aquí y la ciencia allí; es una nueva condición de la biología así como el camino del conocimiento.

Antes de que Gaia fuese una hipótesis era una diosa, y por lo tanto, ¿qué campo más apropiado podríamos tener para una exploración del mito y de la ciencia? Pero la hipótesis de Gaia sola no sería suficiente para expresar el camino del conocimiento o la política de la vida. Con la química atmosférica de Lovelock tenemos el macrocosmos; con la bacteriología de Margulis tenemos el microcosmos, pero moviéndose entre el macrocosmos del planeta y el microcosmos de la célula está el mesocosmos de la mente. Es aquí, en la biología perceptiva de Maturana y Varela, donde el conocimiento se convierte verdaderamente en la organización de los vivos que da luz a un mundo.

William Irwin Thompson
Cathedral of St. John the Divine
Ciudad de Nueva York
Febrero, 1987

INTRODUCCIÓN

Las implicaciones culturales de la Nueva Biología

William Irwin Thompson

El propósito de las Conferencias de Lindisfarne, desde mi perspectiva como anfitrión y organizador, es hacer explícita una armonía que existe implícitamente en las obras de los que participan en estas reuniones. Algunos de ustedes se están conociendo por primera vez, y este tipo de encuentro es, creo, un aspecto muy importante en la obra de Lindisfarne. Durante mis viajes conozco a personas a las que reconozco como compañeros de trabajo en la emergencia de una cultura nueva, y siento que deberían de conocer a alguien, acaso desconocido para ellos personalmente pero, no obstante, colega suyo en una obra común. Este modelo de asociación ha crecido a lo largo de los años para convertirse en el grupo no institucional conocido como los Lindisfarne Fellows (Miembros de Lindisfarne).

Esta reunión es más bien una prolongación de ese espíritu de comunión intelectual y espiritual. Nos encontramos en esta sala donde el año pasado escuchamos la cinta de lo que sería el discurso de despedida a los miembros. Ésta es una reunión en la que Gregory Bateson habría disfrutado enormemente, ya que esta noche están presentes algunos de los invitados, que se remontan a las conferencias Macy originales, que han sido las responsables de la apertura de nuevos caminos en la ciber-

nética, la espistemología y la biología de los sistemas auto-organizados.

Para rendir homenaje realmente a la obra que Bateson inició en los años treinta, no podemos simplemente rendir homenaje a su memoria, sino que debemos seguir dando pasos hacia una ecología de la mente. «El patrón que nos conecta» a todos los reunidos aquí esta noche es, según yo lo veo, lo siguiente. Procedente de las obras de Gregory Bateson, de Heinz Von Foerster, y conectada con la obra original de Warren McCulloch del M.I.T., está la escuela Santiago de biología perceptiva, descrita en la obra de Humberto Maturana y Francisco Varela. Estimulada por ese temprano trabajo de reunir la biología y la teoría de la información, está lo que llamaré la escuela parisina de biología de sistemas auto-organizativos, representada aquí por Henri Atlan. Ahora aparece una corriente muy particular que tiene su nacimiento en la cumbre de una montaña distinta, y esta corriente es la obra de James Lovelock y Lynn Margulis sobre la formulación de la hipótesis de Gaia como modelo para la dinámica planetaria y celular. Yo propongo que si volamos hasta un nivel más alto y miramos abajo, hacia ese paisaje intelectual, como si fuese con el objetivo de la cámara de un Landsat, podemos observar que todas fluyen hacia —y alimentan— un solo lago. Yo veo este lago como metáfora de un nuevo estado, una nueva ecología de la conciencia. Cuando estas diferentes corrientes de pensamiento empiezan a conectar en un ecosistema más grande, empezamos a extendernos desde el funcionamiento particular de la investigación e innovación científica hasta la idea, no solamente de un nuevo descubrimiento o teoría, sino de toda una nueva cultura planetaria. Tal es el orden del día de Lindisfarne.

Y ahora permitan que vuelva a mi obra particular, no como anfitrión sino como historiador cultural. Una de las cosas que me fascinan de la ciencia como actividad cultural es la manera en que las *narrativas* científicas (y aquí utilizo a propósito este término de la ficción) están arraigadas en concepciones inconscientes de orden. Incluso cuando un científico

cree que está siendo meticulosamente racional, cuando empieza a tomar sus datos y a organizarlos en una narrativa, los hechos se vuelven como morfemas organizados por una gramática en un lenguaje de descripciones. Estas descripciones de la «realidad» o naturaleza son las narrativas a las que me refiero. El científico no puede menos que heredar las tradiciones narrativas de su cultura, aquella manera de conectar los sucesos que pueden ser tan simples como Principio, Medio y Final, o patrones cuádruples más complejos, como los que se expresan en los ciclos de Carnot o los ciclos viconianos de la Historia, o estilos artísticos que van desde los arcaicos, pasando por los clásicos y los barrocos, a los arcaizantes.

Todas las narrativas, artísticas, históricas o científicas, están conectadas a ciertos principios inconscientes de ordenamiento de nuestras percepciones y descripciones. Por ejemplo, es una verdad obvia de la erudición llamar a *Las Guerras del Peloponeso* de Tucídides la primera auténtica obra verdadera de la historia científica, en comparación con la historia mítica y legendaria. Pero cuando examinamos detalladamente su descripción de la expedición de Siracusa, de la marcha de la armada ateniense hacia su desastre predestinado, nos damos cuenta de que la narrativa es análoga a la descripción de Patroclo cuando se pone la armadura de Aquiles y sale más allá del muro, más allá del límite, hacia su desastre. En la tragedia épica homérica, la excelencia singular (*areté*) es inseparable de su defecto trágico (*hamartia*). Bajo Temístocles, los griegos eran gente que corría atrevidos riesgos, y esto les llevó a su victoria sobre los persas en Salamina. De modo que cuando Alcibíades es el que corre atrevidos riesgos en la expedición siracusana, está siendo quintaesencialmente ateniense. Pero el *kairós* está equivocado; el límite se ha rebasado, y, por lo tanto, la misma naturaleza que crea la victoria gloriosa para Temístocles crea la derrota ignominiosa para Alcibíades. La cuestión es que cuando Tucídides intenta extenderse más allá de la historia mítica para escribir historia científica, todavía ve historia en las formas de las estructuras mitopoéticas que ha heredado de la épica homérica. Yo veo, por supuesto,

este isomorfismo, no como un signo de debilidad, sino como fuente de fuerza. La historia, elaborada al máximo, consigue el estado de la excelencia singular de la poesía. Una historia despreocupada y mecánica de hechos acumulados nos dice muy poco, pero una historia cuidadosa revela la verdad universal de los acontecimientos, como señaló Aristóteles hace mucho tiempo.

Toda narrativa es una estructuración del tiempo y, por lo tanto, todas están inevitablemente relacionadas con sistemas inconscientes de ordenamiento. De la sociología del conocimiento creada por Feuerbach y Marx hemos aprendido cómo relacionar estas narrativas con la situación económica y política de una cultura particular. Yo aceptaría sus intuiciones pero insisto en que exploremos más profundamente. La organización del conocimiento y la organización de la sociedad están relacionadas a niveles más profundos que los de la organización de la percepción y de la conciencia. Uno puede ser kantiano y considerar que sean «puros conceptos del entendimiento», o puede ser platónico y considerar que sean formas arquetípicas del mundo inteligible que determinan los fenómenos del mundo sensible. Yo me inclino un poco más hacia el lado platónico y considero que estas narrativas están determinadas por ideas arquetípicas de orden. Pero también me han enseñado nuestros colegas budistas, presentes aquí esta noche, que estas ideas platónicas no se deberían materializar en un empíreo celestial, que están demasiado implicadas en una «organización sujeta a códigos», que están vacías de toda solidez absoluta. Toda cosa se funde en *sunyata*, pero no todas a la misma temperatura. Un objeto se funde bastante rápidamente, pero un arquetipo se funde más despacio y a una temperatura mucho más alta. Por lo tanto, como pueden observar, soy marxista, platónico y budista, un verdadero hijo del último cuarto del siglo XX.

Ahora que he sido tan filosófico y general, dejen que sea más específico y particular al ofrecerles algunos ejemplos de narrativas científicas que están arraigadas en ideas inconscientes de orden. Aquí tenemos al Darwin de *El origen de las especies*:

> La selección natural no puede producir nada en una especie para el exclusivo bien o mal de otra; aunque puede producir partes, órganos y excreciones sumamente útiles o incluso indispensables, o sumamente perjudiciales para otras especies, pero en todos los casos son, al mismo tiempo, útiles para el poseedor. En cada país bien abastecido, la selección natural actúa a través de la competición de los habitantes, y como consecuencia, conduce al éxito en la batalla por la vida, sólo que según el criterio del país determinado. Por lo tanto, los habitantes de un país, generalmente más pequeño, a menudo se entregan a los habitantes de otro país, generalmente más grande. Porque en el país más grande habrán existido más individuos y más formas diversificadas, y la competencia habrá sido más severa y, por lo tanto, el nivel de perfección se habrá hecho más alto.[1]

Aquí el sistema de ordenamiento se observa en la forma de una relación entre un grupo dominante y otro subordinado, y lo que se presenta en la narrativa biológica es la relación política entre Inglaterra e Irlanda. El darwinismo social no es una perversión posterior del darwinismo; el darwinismo social es darwinismo; la organización del conocimiento y la organización de la sociedad provienen de una sola externalización de la conciencia, un solo *zeitgeist*. Al principio, Inglaterra rechazó el darwinismo, o digamos que el clero y la clase tradicional de terratenientes rechazaron la inconsciencia apologética de la nueva clase liberal de negociantes, pero cuando en 1880 la nueva clase capitalista había consolidado firmemente su poder por medio de la Revolución Industrial, el popular *Illustrated News* de Londres se tomó el darwinismo a pecho y empezó a publicar historietas en que se dibujaba a los irlandeses con facciones simiescas. El irlandés se convirtió en el eslabón perdido, y el inglés se convirtió en el timonel de la evolución planetaria. El darwinismo, como apología política del Imperio Británico, no se podría quedar más claramente expresado que en final rapsódico de *El origen de las especies*:

> Hasta podemos echar una ojeada profética hacia el futuro para pronosticar que será la especie común y muy extendida, que pertenece a los grupos más grandes y dominantes dentro de cada clase, la que finalmente prevalecerá y procreará especies nuevas y dominantes. Dado que todas las formas vivas de la vida son las descendientes lineales de las que vivieron mucho antes de la época Cámbrica, podemos estar seguros de que la sucesión normal por medio de la generación, nunca ha sido rota, ni una sola vez, y que ningún cataclismo ha arrasado al mundo entero. Por lo tanto, podemos mirar con bastante confianza hacia un futuro seguro y de gran duración. Y puesto que la selección natural trabaja únicamente a través de y para el bien de cada ser, toda dote corpórea y mental tenderá a progresar hacia la perfección.[2]

Este tipo de narrativa científica es una descripción del Imperio Británico, «la especie común y muy extendida, que pertenece a los grupos más grandes y dominantes», y es una celebración de la razón fundamental para la dominación de ese grupo en el concepto mítico del progreso. Es muy interesante observar cómo la celebración del concepto de progreso no parece requerir un rechazo del catastrofismo por formar parte de la dinámica del cambio y/o desarrollo. En el siglo XIX, especialmente en la obra del paleontólogo Cuvier, el catastrofismo era la idea dominante, y era una idea que atraía a mucha gente de orientación religiosa, dado que encajaba con los conceptos de la caída y la cólera de Jahvé. Cuando Hutton y Lyell lograron sustituir el catastrofismo por el uniformismo, le proporcionaron a Darwin los vastos períodos de tiempo que necesitaba para que se produjese su modelo de desarrollo a través de la selección natural. Para Lyell, la naturaleza se comportaba igual que un caballero inglés: no había ningún trastorno vulgar o repentino que alterase el orden natural del progreso hacia la perfección a través de la ciencia y la razón. Y por lo tanto, el concepto de progreso estableció los fundamentos metafísicos de la sociedad industrial.

Hoy en día, sin embargo, la situación es muy distinta. Vuelve el catastrofismo y, por lo tanto, debemos empezar a preguntarnos si los fundamentos metafísicos de la sociedad industrial se están desmoronando. Se habla mucho de la extinción cretácea, y James Lovelock ha hecho tanto como cualquiera por presentar una imagen de la catástrofe como parte de la dinámica de la evolución planetaria. En *Gaia* empezamos con la evolución del sistema solar como resultado de un supernova o del colapso de una estrella binaria; entonces, nos acercamos a un enfoque más cercano de la misma Tierra para considerar que una de las mayores catástrofes que nunca hayan ocurrido, ha sido el cambio a una atmósfera aerobia, cuando el oxígeno se convirtió en un veneno universal para toda la bien establecida vida anaeróbica en la Tierra. Y desde allí, podemos descender la línea del tiempo hasta la catástrofe de la extinción cretácea. Al igual que las formas de las tragedias homéricas eran los principios organizadores de las narrativas de Tucídides, la idea de la catástrofe es el principio organizador de la narrativa sobre Gaia de Lovelock.

Para no intentar echarle la culpa de todas las malas noticias a nuestro muy bien venido invitado, James Lovelock, es simplemente justo señalar que la suya es sólo una de las presentaciones más científicas de la idea, y que la idea del catastrofismo también ha conseguido entrar en la imaginación pública a través del arte. Vemos una imagen de la catástrofe en las películas de Peter Weir y Werner Herzog, en las novelas recientes de ciencia ficción de Doris Lessing, en *El Libro de los Hopi*, o en las profecías de líderes americanos nativos como Philip Deer. Y hace casi un año, en esta misma sala, su Santidad el Dalai Lama hizo una observación que sonaba puramente a Gregory Bateson. Su Santidad dijo: «cuando el hombre cambia el entorno a una velocidad demasido rápida, digamos, por ejemplo, convirtiendo los océanos de petróleo que hay en la corteza terrestre en un gas en la atmósfera de la tierra, crea una situación en que el entorno cambia más deprisa que su propia velocidad de adaptación. En 1976, el

Venerable Nechung Rinpoche compartió con nosotros en Lindisfarne algunas de las profecías del Oráculo del Tibet, así como algunas de las profecías más antiguas; y, sin embargo, el entorno cultural del que hablaba el Dalai Lama no es lo que se podría llamar «científico», pero aun así, no se podría pedir una presentación más precisa de la catástrofe en términos de «una transación discontinua». Cuando le conté a Gregory Bateson lo que el Dalai Lama había dicho, sus ojos se abrieron con asombro y dijo: «Tiene razón».

De modo que si nos fijamos en nuestro alrededor, podemos observar el retorno del catastrofismo a las narrativas artísticas y científicas. Lo que esto significa, creo yo, es que el fundamento de la sociedad industrial se está agotando, y desde la matemática de René Thom hasta las novelas de Doris Lessing, se nos está mostrando una visión nueva de la dinámica planetaria, una visión de discontinuidades repentinas. Probablemente no sea accidental que Ronald Reagan haya aparecido para invocar todas las antiguas contraseñas de la mentalidad industrial, precisamente en el momento en que se están volviendo insuficientes; porque se observa en la historia que a menudo un cambio radical es precedido por una intensificación de lo antiguo. Consideremos la guerra del siglo XV. Justo en el momento en que la armadura se hace más elaborada, con el caballero que se levanta y se coloca en su caballo por medio de palancas y poleas, es precisamente cuando el caballero acorazado se vuelve no pertinente por culpa del arco, la ballesta y las armas de fuego. En otro lugar he llamado a este tipo de fenómeno histórico «efecto de ocaso», pero se puede considerar una especie de supernova, la intensificación de un fenómeno que no llega a su continuación, sino a su desaparición. Ya está bien para Reagan pero, ¿qué hay de nosotros? Un tema que pienso que se podría considerar en esta conferencia es la manera en que el nuevo paradigma de la ciencia y del arte se relacionará con un nuevo paradigma de la política.

Pero volviendo al tema de las narrativas, consideremos un ejemplo más divertido que el de Darwin. Aquí tenemos el

programa de estudios de las lecturas sobre geología del profesor William Buckland en Oxford. Así es como resume su curso:

> Primero, los indicios del poder, sabiduría y bondad de la Divinidad se demostrarían a partir de la evidencia del propósito de Su obra, y especialmente, de la distribución de carbón, hierro y caliza, con la cual el Arquitecto Omnipotente o Ingeniero Divino ha asegurado la primacía industrial para sus creaciones británicas.[3]

Ésta es la voz de la Universidad de Oxford, éste es el «mejor y más inteligente» de su tiempo. Espero que para el próximo siglo, nuestra cultura haya llegado al punto en que las declaraciones de E. O. Wilson de Harvard parecerán igualmente absurdas.

He llamado a este discurso de apertura «las Implicaciones Culturales de la Nueva Biología», pero por supuesto, ésta es una simplificación excesiva, pues no existe solamente una nueva biología, sino varias en competición. Pero dado que los humanos tenemos un lado izquierdo y uno derecho, tendemos a organizar nuestro mundo y nuestra política en lados. Y por lo tanto, dejen que trace un bosquejo preliminar, una caricatura por así decirlo, de la nueva biología de la Derecha, y la nueva biología de la Izquierda. A la derecha está la sociobiología de E. O. Wilson; a la izquierda, los biólogos reunidos en esta sala. Para comprender la diferencia, contrastemos algunas declaraciones de Wilson y algunas otras de Humberto Maturana. Aquí tenemos a Wilson:

> La transición de la teoría puramente fenomenológica a la fundamental dentro de la sociología, debe esperar a una explicación neuronal completa del cerebro humano. Sólo cuando la maquinaria se pueda desarmar sobre el papel al nivel de la célula y volverse a montar, se aclararán las propiedades de la emoción y de la apreciación ética.[4]



Fíjense en cómo con la elección del lenguaje por parte de Wilson, la realidad sólo se puede percibir a través de un acto como el de desmontar una maquinaria para llegar a lo básico. Se da por supuesto que el reduccionismo sea el acto principal de la comprensión, y la agresión se considera la respuesta apropiada de la cultura a la naturaleza. La mentalidad industrial arcaica no podrá estar más presente, y, por lo tanto, veo a Wilson y a Reagan como una parte de la apología del sistema directivo que une la ciencia al capitalismo estatal. Ahora consideremos a Maturana:

> Las neuronas son las unidades anatómicas del sistema nervioso, pero no son los elementos estructurales de su funcionamiento. Los elementos estructurales del sistema nervioso en funcionamiento todavía no se han definido, y seguramente cuando se definan se hará evidente que deben expresarse en términos de constantes de actividades relativas entre neuronas, de algún modo encarnadas en constantes de relaciones entre interconexiones, y no en términos de entidades anatómicas separadas. En los sistemas formados por el hombre, esta dificultad conceptual no ha sido tan aparente, porque el sistema de relaciones (la teoría) que integra las partes que define el que describe (el observador) ya viene dado por éste, y se especifica en su esfera de interacciones; como consecuencia, estas relaciones parecen tan obvias para el observador, que las trata como si surgieran de la observación de las partes, y así se engaña, negando que sea él quien proporciona la teoría no formulada que encarna la estructura del sistema que él mismo proyecta en ellas. En un sistema autorreferente como lo es un sistema vivo, la situación es diferente: el observador sólo puede describir sus interacciones con partes que él define mediante interacciones, pero estas partes sólo están en su esfera de percepción. Si no proporciona, explícita o implícitamente, una teoría que incluya la estructura relacional del sistema, y sustituya conceptualmente su *descripción* de los componentes, nunca podrá

> comprenderla. Por consiguiente, la explicación completa de la organización del sistema nervioso (y del organismo) no surgirá de ninguna observación concreta o descripción detallada, o de la enumeración de sus partes, sino más bien como una explicación desde la síntesis, conceptual o concreta, de un sistema que haga lo que hace el sistema nervioso (o el organismo).[5]

Como podemos observar, Wilson y Maturana son dos imágenes totalmente opuestas uno del otro, pero dentro de estas dos biologías diferentes hay dos ideas diferentes de método, dos ideas diferentes de orden político. La sociobiología rechaza el valor ontológico del individuo; todo valor se encuentra en el conjunto genético y en la relación de la «salud inclusiva». El individuo es solamente un recipiente para «genes egoístas». Esta visión de la organización de las partes dentro del todo es la visión del mundo de una sociedad tecnocrática, al igual que la percepción de Darwin de la lucha para la supervivencia era una expresión de la visión del mundo de una sociedad industrial. La sociobiología es una forma de apología de la gestión tecnocrática: dado que el científico individual no puede contener por sí mismo toda la información de la ciencia, la Ciencia llega a ser más importante que el científico. En este mundo ilusorio, la Ciencia experimenta una apoteosis que la eleva por encima de la mente creativa individual del científico, y el Método Científico se canoniza en un procedimiento santificado que tiene poco que ver con la forma real en que los científicos humanos individuales hacen descubrimientos e inventan teorías nuevas.[6]

Por lo tanto, la sociobiología rechaza doblemente el papel de las unidades: primero, las unidades se analizan y se definen en términos de fragmentos en el método reduccionista y, segundo, las abstracciones como especie, conjunto de genes y salud inclusiva, se materializan y no se consideran simplemente como procedimientos descriptivos del observador. Este mundo de fragmentos rotos y abstracciones quiméricas es el mundo espantoso de la Ciencia, ya sea capitalista o socialista,

un mundo completamente apartado de los procesos orgánicos de la vida en una ecología.

La biología de Maturana y Varela, por contraste, empieza con la idea fundamental de las unidades. En *Principles of Biological Autonomy*[7] (Principios de la autonomía biológica) de Varela, se habla del fallo de la biología convencional al reconocer que el individuo es la verdadera unidad ontológica en la evolución. No observamos una especie; construimos la idea de una especie en un espacio histórico imaginario. La creación de una especie en una descripción biológica es un logro de la historia natural que está en relación con la historia cultural. Aquí, el individuo asume un valor ontológico nuevo. En muchos sentidos, existe una relación atractiva entre la *autopoyesis* de Maturana y Varela, y la teoría cuántica de Heisenberg, puesto que las dos comparten una epistemología más sofisticada. Heisenberg observó que no existe una «ciencia de la naturaleza», sino que tenemos una ciencia de los conocimientos del hombre sobre la naturaleza. No vivimos en la realidad, vivimos en una serie de descripciones de la realidad. Con su trabajo de laboratorio acerca de la fisiología de la percepción, Maturana y Varela nos han proporcionado algunos ejemplos vivos de cómo la «realidad» es una construcción. El organismo es mucho más que una plantilla de Locke bombardeada por meteóricas impresiones. Con un ejemplo, han demostrado que en la visión en color las llamadas señales llegan en intervalos distintos, y que el organismo las une. La visión en color es literalmente una construcción sincrónica.

Ahora bien, si no tenemos una ciencia de la naturaleza, sino una ciencia de los conocimientos de la humanidad sobre la naturaleza, entonces la Ciencia no es una deidad externa parecida a Jahvé que nos dirige de un modo autoritario: es una actividad humana, tan humana, de hecho, que se podría decir más exactamente que la historia natural es un subgrupo de la historia cultural, y no al revés. El concepto de «unidad», por lo tanto, se convierte en la comprensión de que la naturaleza está compuesta por procesos y no por objetos, y de que estos procesos siempre son acontecimientos dentro de la esfe-

ra de descripción de un observador. El sociobiólogo busca objetos resistentes e irreducibles que pueda manipular, pero Heisenberg ha dicho que el universo está compuesto de música, y no de materia; y por lo tanto, cuando un biólogo observa procesos y participa con ellos en la elaboración de descripciones, la conciencia participa con la percepción en lo que Maturana y Varela llamarían «la realización de lo vivo», o lo que a Gregory Bateson le gustaba llamar Mente. Y retrocediendo incluso más atrás de la obra de Gregory, podemos relacionar estas ideas de la biología cognitiva con la filosofía del organismo que se encuentra en la obra de A. N. Whitehead.

La visión en color parece ser un lugar singularmente feliz y pintoresco para investigar la naturaleza del proceso. Otro parecer ser la simbiosis. Tradicionalmente, a la mayoría de los biólogos no les gusta la idea de que la célula eucariótica evolucionara a través de un proceso de orgánulos que se convierten en endosimbiontes, dado que iba a contrapelo en cuanto a moverse en dirección opuesta a la del reduccionismo a partes atomísticas. La inclinación hacia los objetos y la ceguera ante el proceso hicieron de la simbiosis un concepto especialmente difícil. Esta idea también representaba una afrenta directa al darwinismo social, pues parecía encajar mejor con el punto de vista de Kropotkin en *Mutual Aid* (Ayuda Mutua). Frases de los escritos de Lynn Margulis como: «la escasez de comida en la naturaleza probablemente elige los simbiontes en lugar de las parejas particulares» no armoniza con el sistema de valores de una sociedad industrial. Este concepto del reparto de comida es realmente fundamental para nuestra biología y nuestra política. No existe descripción más reveladora que nuestra idea de los orígenes de la humanidad, pues la manera en que uno imagina los orígenes de la cultura humana es también una descripción de cómo uno desea imaginar el futuro de la humanidad.

En antropología existen dos ideas radicalmente distintas de los orígenes de la cultura humana. Una es la opinión popularizada por Robert Ardrey de que es la herramienta lo que nos hizo humanos y separó la cultura de la naturaleza. Según

esta visión, a través del acto de matar es como realmente realizamos nuestra humanidad. El arma posee una fuerza propia, y lanza a su usuario hacia un nuevo nicho ecológico, una adaptación nueva, y lo único que queda es la naturaleza animal del primitivo. La herramienta de piedra, tal como se representó en la película *2 001: Odisea del espacio*, de Kubrick, es como un cohete que, mientras vuela hacia el cielo, crea un infierno abajo para los que por casualidad están debajo de él. En realidad, hay sólo un pequeño paso desde la antropología de Ardrey hasta la selección de Garrett Hardin. Recientemente, Hardin ha dejado en ridículo las buenas intenciones sentimentales de los que envían alimentos a África o al Sudeste Asiático. Para Hardin, este acto de autofelicitación del donante sólo aumenta la cantidad de los que sufren y prolonga su dolor; sería más compasivo lanzar bombas atómicas sobre ellos, porque entonces terminaría su sufrimiento así como se reduciría su número al que el planeta puede soportar. De nuevo vemos la idea de que, al matar, expresamos verdaderamente nuestra humanidad; una tecnología atómica nueva lanza a una élite nueva hacia una adaptación evolutiva nueva, y de nuevo los monos se apartan para dejar sitio a la nueva cultura tecnológica. Si unimos la antropología de Ardrey a la sociología de Hardin y la sociobiología de Wilson, conseguimos esas «estrellas» del pensamiento unidas en una constelación y un paisaje histórico nuevo. Entramos en una época en la que un estado autoritario controla los recursos mundiales bajo la dirección de la administración burocrática de la ciencia corporativa. Desde la ingeniería genética de las poblaciones de los cultivos y las personas hasta la *selección*, o desde la energía y el poder centralizados en estaciones nucleares de tropas y reactores, obtenemos una clara imagen de la crisis de dirección del sistema mundial a finales del siglo XX.

Pero existe otra visión de los orígenes de la cultura humana, y también es una visión que está relacionada con otra visión del futuro de la humanidad. Glynn Isaac, en su ensayo sobre el comportamiento de los proto-homínidos,[8] en cuanto

al reparto de los alimentos ha sugerido, basándose en sus investigaciones arqueológicas en África, que existen indicios de que la comida se transportaba de un lugar a otro, donde se compartía en circunstancias de relativa seguridad. Aquí, el acto básico que nos hace humanos es el reparto de la comida; no es de extrañar que los religiosos crean que cumplimos verdaderamente con nuestra naturaleza humana en la comunión, que proporciona el reparto de alimentos, ya sea el *seder* judío o la eucaristía cristiana. Es interesante ver que, en la edición de esta semana de *Nature*, Henry Bunn ha profundizado sobre la obra de Isaac y dice: «la documentación sobre el consumo de carne y la concentración de huesos en lugares determinados de los primeros homínidos proporciona una buena base para el modelo del reparto de los alimentos propuesto por Isaac».[9]

Según la definición tecnológica de la cultura humana, la herramienta separa básicamente la cultura de la naturaleza. Según la definición social de la cultura humana, el acto de compartir alimentos supone una relación entre la naturaleza y la nutrición. Esta visión de la relación se acentúa simbólicamente en el sacramento cristiano, dado que, cuando uno toma el grano crudo y lo convierte en pan, se encuentra involucrado en la realización de un movimiento de la naturaleza a la ciencia; y lo mismo ocurre con el movimiento de la uva al vino. Cuando Jesús toma el pan y el vino y dice: «Tomad esto en conmemoración mía, porque es mi cuerpo y mi sangre», no es el psicópata masoquista que imaginaba Freud, sino un poeta con una visión ecológica de la vida que utiliza el mito y el símbolo para expresar que toda vida es comida para otro. Los *Upanishads* expresan esta idea con un lenguaje poético distinto cuando dicen: «La tierra es alimento; el aire vive de la tierra; la tierra es aire, el aire es tierra; son comida la una para el otro». Por lo tanto, la idea teológica ofrecida por san Pablo del Cuerpo Místico de Cristo, es una visión de un ser planetario, una célula en la que nosotros como individuos somos orgánulos.

Ahora bien, si el reparto de alimentos es el manantial y la fuente de nuestra humanidad original, entonces realmente

realizamos esta humanidad cuando compartimos comida y comprendemos junto a Lewis Thomas en su *Lives of a cell* (Vidas de una célula), que la tierra entera es una sola célula y que todos somos simplemente orgánulos simbióticos relacionados los unos con los otros. No puede haber ningún «nosotros» y «ellos». La política global que brota de esta visión es verdaderamente un *bios* y un *logos*.

Por lo tanto, no es de extrañar que muchos científicos hayan rechazado la teoría de la «simbiosis y evolución de la célula», y que Lynn Margulis haya tenido que trabajar tan duramente durante más de una década para conseguir apoyo para sus ideas.[10] El rechazo de la simbiosis y el rechazo de la auto*poiesis* son expresiones de un conjunto que tiene un solo objetivo: la percepción preferencial de los objetos sobre las relaciones constitutivas, de la tecnología y el control sobre la epistemología y la comprensión.

Por lo tanto, como podemos observar, las dos biologías son implícitamente dos políticas distintas porque son esencialmente dos visiones del mundo distintas. Una proporciona la apologética científica para una dirección en crisis del moderno sistema mundial en desintegración; la otra proporciona el fundamento científico para crear la política de una nueva cultura planetaria. Una queda recalcada y es enérgicamente apoyada por las universidades y los gobiernos; la otra es subrayada por Lindisfarne, un grupo que, como bien sabemos, carece de fondos para apoyar cualquier tipo de obra científica.

Tanto el capitalismo estatal tecnocrático como el socialismo científico están unidos a una visión industrial del mundo. En Europa, los marxistas han intentado absorber la cuestión ecológica en su retórica política, creyendo que esto podrá proporcionarles una nueva circunscripción y una base popular más amplia, pero la ecología representa una manera distinta de pensar, y, en el caso de la biología del conocimiento, representa una manera radicalmente distinta de considerar la estructura y la organización. Estas ideas nuevas simplemente no encajan ni en el materialismo dialéctico ni en el socialismo científico; la intelectualidad europea de la izquierda tendrá

que usar su celebrada inteligencia para volver a pensar el asunto entero de la mente de acuerdo con las líneas sugeridas por Gregory Bateson en la última parte de *Steps to an Ecology of the Mind*. La ingeniería genética de los cultivos y la gestión sociobiológica de la sociedad pueden encajar perfectamente con una forma nueva de marxismo-leninismo, y ciertamente la crisis en la gestión de nuestra sociedad americana puede alcanzar el punto de unión cultural a través de procedimientos tecnológicos, pero la hipótesis de Gaia de Lovelock y Margulis, la biología perceptiva de Maturana y Varela, y la ecología de Jackson y Todd llevan más la dirección del suave anarquismo de Kropotkin que del socialismo científico de Trotsky y Lenin. Por lo tanto, en este sentido, Lindisfarne no es ni izquierdista ni derechista, ni reaccionario ni vanguardista, sino todo a la vez.

El principio fundamental que veo surgir de esta forma nueva de pensar es que los sistemas vivos expresan una dinámica en que los opuestos son básicos y la oposición es esencial. No se puede decir que el océano es correcto y el continente incorrecto según una visión gaiana del proceso planetario. Lo que esto significa para mí es que el movimiento desde unas formas industriales y arcaicas de pensamiento hasta una nueva cultura planetaria se caracteriza por un movimiento que va de la ideología a una ecología de la conciencia. Según las formas ideológicas de pensamiento, uno cree que la Verdad se puede expresar con una ideología, y que dicha ideología puede administrarla a las masas una élite que es pura y fiel a esa ideología. No importa si estamos hablando de Ayatolahs en Irán, comunistas del Politburó, capitalistas del Instituto Hoover, o terroristas de la Guardia Roja; la estructura de pensamiento es la misma, sólo ha cambiado el contenido. Ahora bien, en un estado que está constituido por formas de interacción entre opuestos, un estado *enantiomórfico*, la idea fundamental es que la Verdad no se puede expresar excepto en las relaciones de opuestos; por lo tanto, toda ideología es parcial, e incluso en su elaboración más pura es muy incompleta. Como Niels Bohr expresó la idea hace una

generación: «Lo opuesto de un hecho es una falsedad, pero lo opuesto de una verdad profunda, bien puede ser otra verdad profunda». El capitalismo y el comunismo, o el judaísmo y el islam, son simultáneamente correctos, y cualquier sistema mundial nuevo tendrá que convertirse en una ecología de la conciencia en la que estos opuestos actúen recíprocamente y de manera no aniquiladora.

El segundo principio de un estado enantiomórfico se expresa en el principio de la jerarquía. La jerarquía es un sistema estructural que toma energía de un nivel peligroso o inutilizable, la reduce y la hace disponible para el trabajo en un nivel inferior y más generalizado. Por ejemplo, la atmósfera de la tierra toma la energía del sol, la reduce y la hace disponible para una vida sin cáncer de piel. El opuesto necesario de este principio jerárquico es el holográfico: cada microcosmos refleja el macrocosmos; el iniciado, o el genio, puede existir como transformador, pero la Divinidad está igualmente presente en todo. Por lo tanto, cuando las jerarquías políticas intentan materializar las jerarquías espirituales o culturales de una manera faraónica, se libera una energía igual y opuesta que se podría llamar «la redención a través de lo primitivo». En la historia lo hemos visto como una pauta del enfrentamiento de las tribus contra el imperio. En el principio holográfico, hay una reproducción de energía; si la energía se pervierte en una simple pirámide al revés, el sistema se destruye con la revolución. La imagen de esta relación de opuestos no es la pirámide, sino los dobles triángulos de *A Vision* de Yeats.

El tercer principio de un estado enantiomórfico no será el principio vertical de la trascendencia, sino el horizontal de la inmanencia: los valores no son objetos, sino patrones que surgen de la superposición de opuestos. Cuando el capitalista y el comunista luchan entre sí, la verdad no está en ninguno de los dos, sino en el patrón que establecen en su *agon*. La verdad está en el sistema, no fuera de él, y tanto lo individual como lo colectivo son necesarios para expresar el proceso que llamamos vida.

El cuarto principio es temporal, la idea de la enantiodro-

mía de la alquimia que Jung volvió a introducir y del que yo hablé en *Evil and World Order*[11] (El mal y el orden mundial). Esta idea observa simplemente que todo proceso social para el logro de un valor, cuando está totalmente desarrollado, se convierte en su opuesto. El Ayatolah Jomeini se convierte en otro shah. Si el Ayatolah no hubiese intentado materializar el principio de la jerarquía en un estado teocrático, si hubiese visto la necesidad de los triángulos dobles (que, irónicamente, están presentes en la filosofía chiíta, como lo expone Henry Corbin), no se habría convertido tan despiadadamente en su propio enemigo.

Para que la gramática de la lengua inglesa informe mis frases, no debe entrar en ellas; y lo mismo ocurre con la gramática espiritual del Ser; sólo puede inspirar la política a través de la plenitud de la cultura; cuando los principios espirituales se materializan en una jerarquía política, se obtiene una horrible perversión en la confusión de los niveles. Se llega al Irán contemporáneo, o la Iglesia Católica de la Inquisición, o al estado azteca. Puesto que nos convertimos en lo que odiamos y la fuerza de nuestra propia pasión nos convierte en nuestros propios enemigos, la dinámica de la enantiodromía mantiene girando mecánicamente la rueda del *samsara* mientras que el Ayatolah se convierte en shah. El llamamiento para una política de ilustración es el llamamiento de Jesús de amar a nuestros enemigos, para ir del conflicto apasionado y sin inteligencia hasta la oposición desapasionada y consciente, del eros al ágape. «En la oposición está la amistad verdadera» o «sin contrarios no existe el progreso».

Estos principios de una política enantiomórfica no son normas filosóficas que los nuevos guardias revolucionarios tengan que imponer, sino simplemente perspectivas de la compasión política necesaria para una nueva cultura mundial sana. Al final de su vida, nuestro antiguo miembro de Lindisfarne, E. F. Schumacher, llegó a un punto de vista similar:

> Las parejas de opuestos, entre los que *libertad* y *orden* y *crecimiento* y *decadencia* son los más básicos, crean una

> tensión que agudiza la sensibilidad del hombre e incrementa su autoconciencia. Ninguna comprensión real es posible sin conciencia de estas parejas de opuestos que penetran en todo lo que hace el hombre.
>
> En la vida de las sociedades hace falta justicia y misericordia. «La justicia sin misericordia», dijo Tomás de Aquino, «es la crueldad; la misericordia sin justicia es la madre de la disolución» —una identificación muy clara de un problema divergente—. La justicia es una negación de la misericordia, y la misericordia es una negación de la justicia. Sólo una fuerza superior puede conciliar estos opuestos: la sabiduría. El problema no se puede solucionar, pero la sabiduría puede trascenderlo. Del mismo modo, las sociedades necesitan estabilidad *y* cambio, tradición *e* innovación, interés público *e* interés privado, planificación *y* liberalismo, orden *y* libertad, crecimiento *y* decadencia. En todas partes, la salud de la sociedad depende de la búsqueda simultánea de actividades u objetivos recíprocamente. La adopción de una solución definitiva significa una especie de pena de muerte para la humanidad y representa crueldad o disolución, y generalmente ambas cosas.[12]

Y ahora dejen que compare las ideas de Schumacher con la síntesis de Henri Atlan sobre la teoría y la biología de la información. Esto es de *Entre le Cristal et la Fumeé* de Atlan, pero lo presentaré en castellano.

> Por lo tanto, es suficiente considerar la organización como un proceso ininterrumpido de desorganización-organización, y no como un estado. Porque el orden y el desorden, lo organizado y lo contingente, la construcción y la destrucción, la vida y la muerte, ya no son tan distintos; y además, esto no es todo. Estos procesos en los cuales se realiza la unidad de los opuestos, y que no se convierten en un nuevo estado, una síntesis de la tesis y la antítesis, no pueden existir, a menos que los errores sean *a priori* errores verdaderos, que el orden en cualquier momento

> momento sea realmente perturbado por el desorden, que la destrucción, aunque no totalmente realizada, todavía sea real, que la irrupción del acontecimiento sea una irrupción auténtica, una catástrofe, o un milagro, o ambas cosas a la vez. En otras palabras, estos procesos que aparecen ante nosotros como fundamento de las organizaciones de los seres vivos, que resultan de una especie de colaboración entre los que se suele llamar la vida y la muerte, sólo pueden existir si no se trata solamente de una cuestión de colaboración, sino de una oposición y negación radicales.[13]

Aquí no se nos presenta un compromiso liberal, bonito y consolador, sino que se nos presenta más bien una visión trágica griega, en que la Verdad se expresa sólo hasta el punto en que ambos polos están verdaderamente polarizadas con energía suficiente como para permitir que el campo magnético del conjunto se extienda ante nosotros. La de Atlan es una visión clara de dialéctica y negación. No obstante, existen límites; existen parámetros de limitación que mantienen vivos a los sistemas como tales. Si nos movemos de la Beulah soñadora de Blake, donde todo contrario es verdad porque el alma está en reposo, a la vibración de la vida en una Nueva Era, entonces nos movemos de la guerra corpórea de Blake a la mental en una transformación alquímica.

A través del Espíritu, el mundo siempre ha sido uno, y ahora, a través de la tecnología electrónica, el mundo ha aprendido de nuevo a considerarse como unidad. Pero aún no tenemos una política acorde con nuestra espiritualidad, nuestro arte, nuestra ciencia o nuestra tecnología. Y éste parece ser el trabajo que le espera a nuestra generación:

> ¡Levantaos, Jóvenes de la Nueva Era! ¡Dirigid vuestras mentes contra los Mercenarios ignorantes! Porque tenemos Mercenarios en el Campo, en la Corte y en la Universidad, los cuales, si pudiesen, debilitarían la llamada Guerra Mental y prolongarían la Corpórea.[14]

El movimiento desde una situación de conflicto ideológico hasta una ecología de la conciencia a nivel global requerirá una ilustración más profunda que la del Siglo de las Luces europeo, que fue la inspiradora de las Revoluciones americana y francesa. Se está haciendo algún progreso en esta dirección, pero todavía estamos en los primeros días del cambio de un sistema mundial a otro. Lentamente, el mundo se está organizando en bloques transnacionales. De momento, estos bloques son economías que están creando formas de asociación más allá de las culturas regionales; todavía no son culturas planetarias dentro de una ecología global de la conciencia. No obstante, aparece un patrón cuádruple de agrupamiento:

1. El Mundo Capitalista (U. S. A., Europa Occidental, Japón, los países del Pacífico, Corea, Taiwán, Australia).
2. El Mundo Comunista (U. R. S. S., Europa Oriental, China, algunas partes de África y de América Latina).
3. El Mundo Rico en Recursos.
4. El Mundo Pobre en Recursos, o los «Países Menos Desarrollados».

En el tercer bloque, tanto las economías como la religión forman patrones de asociación transnacional, y la forma en que el Islam antimodernista y el petróleo industrial negociarán entre sí será un desafío para las ideologías del capitalismo y del socialismo. Pero, de todas maneras, el mundo es demasiado vasto y complejo para que lo domine sólo uno de estos cuatro bloques, sean cuales sean los sueños megalómanos de un Islam universal, un Comunismo universal o un Cristianismo fundamentalista universal.

Durante la transición de la ideología a una ecología de la conciencia, probablemente observaremos una forma de recambio que será, seguramente, el dominio de la técnica. Aquí el técnico nos aconsejará que hagamos a un lado nuestras ideologías contrarias para acercanos a un mundo tecnológicamente más avanzado. El dominio de la técnica es, como han demos-

trado Jacques Ellul e Ivan Illich, un camuflaje para el dominio de una clase dirigente determinada, y con esta mentalidad elitista, a una ideología simplemente la sustituye otra. Ésta es la razón por la que los mecanicistas globales, los Bucky Fuller y los Jay Forester, no nos pueden llevar hasta una cultura planetaria nueva. Para movernos hacia una ecología de la conciencia, también necesitamos las sugerencias de los místicos planetarios. Para comprender la no-ideología en el estado, debemos comprender el no-ego en la persona, y es aquí donde el budismo adquiere una nueva pertinencia relativa a las pautas de educación en una cultura electrónica más allá de la Reforma, con su «Ética Protestante y el Espíritu del Capitalismo». Ésta es la razón por la que en la obra educativa de Lindisfarne hemos trabajado, no sólo procurando un diálogo entre las religiones del mundo, puesto que eso es demasiado burocrático, sino por una asociación contemplativa. Y también por eso en la comunidad de Lindisfarne hemos trabajado para crear, no una ideología nueva a la que todos podamos sumarnos, sino una ideología de diferencias relacionadas. Y, por lo tanto, organizamos esta reunión sobre la nueva biología en un monasterio budista Zen.

Hace mucho tiempo, durante el cambio del sistema mundial medieval al moderno, una pequeña escuela, la Academia de Ficino en la Florencia del Renacimiento, servía para reunir a poetas y filósofos que imaginaran una cultura nueva. Algunos siglos más tarde, un grupo de pensadores, que contaba con Franklin y Jefferson, se reunieron en la Sociedad Filosófica Americana para imaginar una sociedad democrática nueva. Ahora, mientras nos movemos hacia el período de crisis del sistema mundial moderno de las naciones-estado industriales, un período no solamente con guerras por los recursos, sino también de daños ecológicos provocados a escala planetaria por una industrialización desequilibrada, necesitaremos reunirnos para imaginar un mundo nuevo. Lo que la física era para la ingeniería en la sociedad industrial, la biología ha llegado a serlo para la ecología en nuestra nueva socie-

dad. Mientras nos movemos de la economía a la ecología como ciencia gobernante de nuestra era administrativa, nuestra política tendrá que ayudarnos a darnos cuenta de que, más allá de todo presupuesto y límite, lo que realmente cuenta no se puede contar.

PRIMERA PARTE

BIOLOGÍA Y EL CAMINO DEL CONOCIMIENTO

1. LOS HOMBRES SON HIERBA

La metáfora y el mundo del proceso mental

Gregory Bateson

Ésta es la grabación de una conferencia que tenía la intención de dar en la reunión de los Miembros de Lindisfarne de Green Gulch, en junio de 1980. Hubiera deseado estar ahí con ustedes, pero cuando pareció que no iba a poder ir a Green Gulch para estar reunión hablé con Bill Thompson y le sugerí dictar una grabación que pudieran escuchar, si él lo deseaba. En caso contrario, estoy seguro de que cualquiera de esta sala será perfectamente capaz de lanzarse el primero para hablarles en esta reunión. Bill me aconsejó que hablase sobre lo que más ha estado ocupando mi mente durante los últimos dos o tres meses, y que les ofreciese esto como base para sus discusiones. He estado pensando en dos cosas. Una es muy general, tal vez demasiado general, y la otra es bastante concreta. Si estuviese entre ustedes, preferiría hablar sobre el asunto concreto, esperando para el otro una discusión que pudiera serme útil, pero dado que por lo visto éste no será el caso, dejen que les plantee el asunto general que, en efecto, viene a ser un estudio de casi todo lo que he hecho en mi vida. El estudio de una línea de ideal en la que siempre he intentado moverme, aunque esta dirección, por supuesto, se define y se vuelve a definir de proyecto en proyecto.

Yo me crié en medio de la genética mendeliana, y el voca-

bulario que utilizábamos entonces era muy curioso. Solíamos hablar de los factores mendelianos. La palabra «factor» era una palabra utilizada para evitar «causa», y a la vez para evitar decir «idea» u «orden». Recordarán que en el siglo XIX hubo batallas profundas y sangrientas relacionadas con el concepto lamarckiano de la herencia de los caracteres adquiridos. Y este concepto fue declarado tabú porque se creía, incorrectamente creo, que introducía necesariamente un componente sobrenatural en la explicación biológica. Me parece a mí que encajaría con muy poca modificación con el panorama general de la explicación biológica, aunque esto ciertamente alteraría la base de la biología desde sus fundamentos hacia arriba, y alteraría nuestras ideas sobres nuestra relación con la mente, nuestra relación con los demás, nuestra relación con la libre voluntad, y así sucesivamente. En una palabra, nuestra espistemología entera. Aquí, con lo que acabo de decir, se fijarán en la suposición de que la epistemología, y las teorías de la mente, así como las de la evolución, son casi la misma cosa, y la epistemología es un término algo más general que abarcará las teorías de la evolución y las teorías de la mente.

Las batallas sostenidas en este campo fueron feroces y sangrientas y, con pocas excepciones, nadie querría volver a sufrir dichas batallas. De modo que todavía estamos sufriendo sus consecuencias. En todo caso, parecía más seguro en aquel tiempo calificar a los agentes causales o los componentes explicativos de la genética, como factores, antes que como órdenes o recuerdos. Darwin, como seguramente sabrán, se rajó ante la cuestión de la mente y la materia en las últimas páginas del *Origen de las Especies*. Allí sugiere que, mientras su teoría evolutiva explicaba lo que había ocurrido con las cosas vivas una vez la evolución biológica había empezado en la superficie de la Tierra, es posible que aquella vasta herencia no comenzase en la Tierra, sino que llegara a la Tierra en forma de bacteria, tal vez sobre ondas luminosas o lo que fuera, una teoría que siempre he encontrado un poco infantil. Un miembro de la familia Darwin me dijo una vez que probablemente lo escribió porque le tenía miedo a su esposa, que era una cristiana ardo-

rosa. Sea como sea, el problema mente/cuerpo o el problema mente/materia se evitaba en aquellos primeros días del siglo XX. Todavía se evita en gran parte en las escuelas de zoología, y los términos «factor mendeliano», «alelo», etc., eran todos ellos eufemismos bastante convenientes para evitar reconocer que el campo de investigación estaba totalmente dividido.

Mi padre, en el 1890, se había propuesto realizar aproximadamente (y esto es realmente curioso) lo que yo he estado intentando hacer durante los últimos meses. A saber, preguntar, si separamos, por el bien de la investigación, el mundo del proceso mental del mundo de la causa y la materia, ¿qué aspecto tendría ese mundo del proceso mental? Y él lo habría llamado, creo, las leyes de la variación biológica, y yo estaría dispuesto a aceptar ese título para lo que estoy haciendo, incluyendo, tal vez, tanto la variación biológica como la mental, para que no olvidemos nunca que el pensar es variación mental.

Y, por supuesto, entro en este campo con muchas herramientas de las que no disponía mi padre. Tal vez valga la pena mencionarlas rápidamente: hay toda una cibernética, toda una teoría de la información, y aquel campo que supongo que podríamos llamar la teoría de la comunicación, aunque, como verán, no me gusta mucho esta palabra. La teoría de la organización resultaría un poco mejor, o la teoría de la resonancia tal vez mejor todavía. Además, y esto es muy importante, mantengo una actitud bastante distinta hacia Lamarck, y hacia lo sobrenatural, y hacia «Dios». Hace cien años era peligroso pensar en estas cosas, y existía la opinión de que la manera de clasificar estas cosas podrá resultar equivocada. Personalmente creo que la manera en que uno clasifica la herencia de los caracteres adquiridos [¿será éste el caso de la Percepción Extra-Sensorial (PES)?] es en gran parte una cuestión de gustos, sólo que la acompaña, como en todos las cuestiones de gustos, la amenaza de que existen muchas maneras de llevar a cabo esta clasificación, las cuales, de hecho, conducirán al desastre. Si ustedes quieren opinar que estas formas de clasificación son equivocadas, me parece muy bien, pero personalmente quiero saber más sobre toda la trama mental de la que

estamos hablando. Y por lo tanto, la palabra «equivocada» o las palabras «mal gusto» o lo que sea, adquirirán un significado en la historia natural. Y eso es lo que realmente estoy intentando hacer: descubrir, explorar. Y empiezo desde una posición que es un poco más libre para tener una visión global que la posición de la generación anterior.

Por otra parte, empiezo desde una posición en la que tengo cierta idea de la naturaleza respecto de lo que quisiera llamar «información». A saber, que esta «materia» no es precisamente *esto*, una cosa, y que el lenguaje entero del materialismo, aunque sea bueno para describir las relaciones entre las cosas materiales, para meditar sobre las cosas, es un método fatal para describir las relaciones entre las cosas y meditar sobre su organización. En otras palabras, el lenguaje materialista o mecanicista es inadecuado para mi uso, y simplemente debo tener el coraje suficiente para descartarlo. Esto significa, por supuesto, que dentro de mi mundo o universo mental, no reconozco ninguna cosa y, obviamente, no existen cosas en el pensamiento. Las neuronas pueden ser canales para algo, pero en sí no son cosas en el terreno del pensamiento, a no ser que uno piense en ellas, lo cual es otra cosa aparte. En el pensamiento, lo que tenemos son ideas. No existen ni cerdos, ni palmeras, ni gente, ni libros, ni agujas, ni... ¿Saben? Nada. Sólo hay ideas de cerdos y palmeras y gente y lo que sea. Sólo ideas, nombres, y cosas por el estilo. Esto le coloca a uno en un mundo que resulta totalmente extraño. Me encuentro escapando de su contemplación y, en esencia, corriendo hacia un mundo de materialismo, lo cual parece ser lo que hacen todos, limitados sólo por la disciplina de que dispongan. Me siento obligado a pedir que me den una libra, un poco de masa, un poco de tiempo, un poco de longitud, alguna combinación de esta llamada energía. Que me den poder, que me den todo lo demás. Que me den ubicación, pues en el mundo mental no hay sitio. Sólo hay el sí y el no, sólo ideas de ideas, sólo informaciones sobre mensajes: y las informaciones son noticias, esencialmente, de diferencias, o la diferencia entre diferencias, etc. Lo que se produce perpetuamente en las obras

de los filósofos más eruditos, al igual que en las de personas como yo mismo, es una rápida carrera hacia los lenguajes y estilos y conceptos del materialismo mecánico para escapar de la increíble desnudez —a primera vista— del mundo mental.

Ahora, fíjense en que al desechar nuestros mecanismos preferidos para la explicación, muchas cosas familiares de las que dependemos profundamente desaparecen con el agua del baño, y yo pienso, ¡menudo alivio! Notablemente, la separación entre Dios y Su creación: este tipo de cosa ya no existe. Notablemente, la separación entre la mente y la materia: ya no nos preocuparemos por esto excepto para observarlo por curiosidad, como una idea monstruosa que casi nos liquidó. Y así progresivamente.

Creo que ya es hora de proporcionarle a mi mundo mental algunos muebles. De momento, lo único que tienen es la idea de que está lleno de ideas y mensajes e informaciones, y que el filtro intangible que hay entre el mundo material y mecánico y el mundo del proceso mental es simplemente este filtro de la diferencia. Que mientras diez libras de avena son reales en el sentido del materialismo, la proporción (y repito la palabra proporción: no quiero decir la diferencia sustractiva —el contraste, si quieren, sí—) entre cinco libras y diez libras no forma parte del mundo material. No tiene masa, no tiene ninguna característica física —es una idea—. Y siempre existe este movimiento hacia un primer derivado entre el mundo mecánico y el mundo del proceso mental. Derivé este punto de Alfred Korzybski aproximadamente en 1970. Los que están aquí puede que se acuerden de la reunión de Lindisfarne en la que A. M. Young y yo tuvimos una confrontación, tal vez una confrontación bastante desafortunada. Él decía tal vez lo mismo y lo ampliaba de maneras determinadas, que significaban, como yo lo veía, que iba a olvidarse de la ley de las dimensiones, y de toda la clasificación lógica, según su comprensión de la vida mental. Yo consideraba que esto era un error muy grave: no sé cuál de los dos tenía razón. En cualquier caso, ésta es la primera característica positiva que les he ofrecido sobre el mundo mental.

Ahora dejen que introduzca otra familia completa de proporciones descriptivas, descriptivas de la epistemología, sobre las cuales no queda muy claro si pertenecen al aspecto mecánico o al aspecto del proceso mental. Yo prefiero el segundo, pero considerésmoslo. Éstas son las proposiciones que san Agustín, hace mucho tiempo, llamó las verdades eternas, a las cuales Warren McCulloch, un buen amigo mío, siempre les tuvo cariño, si se le puede tener cariño a algo tan impersonal. Las verdades eternas de san Agustín eran proposiciones, como por ejemplo: «tres más siete son diez». Y él afirmaba que siempre habían sido diez y que siempre serían diez. Él no se interesaba, por supuesto, por esta división entre lo mental y lo mecánico, o lo físico de lo que estoy hablando, así que no entró en esto, por lo que yo sé. Pero nosotros sí que nos interesamos por esto. Creo que existe un contraste entre lo que llamo cantidad y lo que llamo patrón, y en este contraste veo que el número, al menos en sus formas más simples, las formas más pequeñas, es inevitablemente de la categoría y naturaleza del patrón y no de la naturaleza de la cantidad. Por lo tanto, el número quizá sea el más simple de todos los patrones. En cualquier caso, san Agustín era matemático, y sobre todo aritmético, y parece que él creía que los números eran cosas muy especiales, una creencia que no será desconocida para los que de entre ustedes hayan reflexionado un poco sobre la numerología pitagórica y otras cosas relacionadas con ello. Por lo tanto, después de todo, los contrastes entre los números son mucho más complejos que las simples proporciones. Se podría decir, supongo, que los contrastes —diferencias de patrones— entre los números disminuyeron a medida que los números se hacían más y más grandes, pero no estoy seguro de que los números nos permitan decir tal cosa. Lo que parece estar claro es que, al menos en los números más pequeños, las diferencias de patrones, entre tres y cinco por ejemplo, son realmente drásticas, y de hecho forman criterios taxonómicos importantes en los campos biológicos. Después de todo, estoy interesado en este terreno del patrón o número o proceso mental como terreno biológico, y las criaturas bio-

lógicas, plantas y animales, realmente parecen creer que tienen mucha mayor conexión con el número que con la cantidad, aunque por encima de un determinado nivel cuantitativo, una determinada magnitud numérica, como señalé en *Mind and Nature*, los números se convierten en cantidades, y por lo tanto, una rosa tiene cinco sépalos, cinco pétalos, muchos estambres, y luego un gineceo con un sistema de pistilos basado en el cinco. El contraste entre los cuatro lados de un cuadrado y los tres lados de un triángulo no es cuatro menos tres, resultando uno, ni siquiera es la proporción entre cuatro y tres. Son las diferencias muy elaboradas del patrón y de la simetría que se obtienen entre los dos números como patrones.

Por lo tanto, parece que este aspecto de los patrones de los números pertenece como mínimo al mundo mental de los organismos. Ahora quiero introducir otro componente en este mundo, el cual reconozco que es más bien sorprendente. Desde hace mucho tiempo quedó claro que la lógica era una herramienta muy elegante para la descripción de los sistemas lineales de la causalidad —si A, luego B, y si A y B, luego C, y así sucesivamente—. Nunca ha quedado claro que la lógica se pueda utilizar para la descripción del patrón y el acontecimiento biológico. De hecho, queda muy claro que es inadecuada, al menos para la descripción de los sistemas causales circulares y los sistemas recurrentes que generan las paradojas. Ahora bien, con éstas uno puede arreglárselas, tal vez por completo, no lo sé, con una corrección del sistema lineal mediante el recurso al tiempo. Se puede concluir la paradoja de Epiménides con la declaración: afirmativo en el momento A, y si es afirmativo en el momento A, entonces es negativo en el momento B; si es negativo en el momento B, entonces es afirmativo en el momento C; y así sucesivamente. Pero no creo que sea realmente así en la naturaleza. Quiero decir que se puede hacer en cualquier página de un libro, pero ya es otra cosa decir que éstas son sucesiones causales lógicas, o lo que sea, que de hecho se dan en los organismos y en sus relaciones y en las tautologías de la embriología, etc. Les parecerá una solución muy improbable.

Por otro lado, hay otra solución que quisiera presentarles. ¿Podría alguien escribir estos dos silogismos juntos en la pizarra, por favor? El primero es un silogismo del estilo que tradicionalmente se llama *Barbara*:

Los hombres mueren.
Sócrates es un hombre.
Sócrates muere.

Y el otro silogismo tiene, creo yo, un nombre bastante lamentable, del cual hablaré en unos minutos, y es así:

La hierba muere.
Los hombres mueren.
Los hombres son hierba.

Gracias. Ahora, estos dos silogismos coexisten en un mundo incómodo, y un crítico me señaló el otro día en Inglaterra que la mayor parte de mi pensamiento toma la forma de la segunda clase de secuencia y que esto estaría muy bien si yo fuera poeta, pero que resulta poco elegante en un biólogo. Bueno, es cierto que los eruditos o alguien así estudiaron varios tipos de silogismos, cuyos nombres, gracias a Dios, se han olvidado, y señalaron el «silogismo de la hierba», como yo denomino este estilo, y dijeron: «eso está mal, eso no es válido, no es suficientemente sólido para utilizarlo a modo de prueba. No suena lógico». Y el crítico dijo que «ésta es la manera en la que le gusta pensar a Gregory Bateson y no estoy convencido». Bien, tuve que reconocer que pienso de esta manera, y no estaba muy seguro de lo que quería decir con la palabra «convencido». Tal vez sea una característica de la lógica, pero no de toda forma de pensamiento. De modo que estudié profundamente este segundo tipo de silogismo que se llama, a propósito, «afirmación de la premisa menor». Y me pareció que ésta era realmente la manera en que solía pensar, y también me pareció que era la manera en que pensaban los poetas. También me pareció que tenía otro nombre, y su nom-

bre era metáfora. Y me pareció que tal vez, aunque no siempre era lógicamente válida, podría ser una contribución muy útil a los principios de la vida. La vida quizá no siempre pregunta qué es lo lógicamente válido. Me sorprendería mucho que lo hiciese.

Ahora bien, y con estas cuestiones en la cabeza, empecé a investigar. Les diré que el silogismo de la hierba tiene una historia muy interesante. De hecho, fue ampliado por un hombre llamado E. von Domarus, un psiquiatra holandés de la primera mitad de este siglo, que escribió un ensayo en un librito muy interesante, prácticamente desaparecido, llamado *Language and Thought in Schizophrenia.*[1] Y lo que señaló fue que los esquizofrénicos tienden a hablar, y quizá también a pensar, con silogismos que tienen la estructura general del silogismo de la hierba. E investigó a fondo la estructura de este silogismo y descubrió que es distinto del silogismo de Sócrates, ya que el de Sócrates identifica a éste como miembro de una clase, y le coloca hábilmente entre la clase de los que morirán, mientras que el silogismo de la hierba no trata del mismo tipo de clasificación. El silogismo de la hierba trata de la ecuación de predicados, no de las clases y sujetos de las clases, sino de la identificación de predicados. Muere —muere, lo que muere es igual a aquella otra cosa que muere—. Y von Domarus, que era un hombre amable y, ya saben, honrado, dijo que esto está muy mal, y es la manera en que piensa el poeta, y es la manera en la que piensan los esquizofrénicos, y deberíamos evitarlo. Tal vez.

Verán, si es cierto que el silogismo de la hierba no requiere sujetos como materia de su construcción, y si es cierto que el silogismo en *Barbara* (el silogismo de Sócrates) sí que los requiere, entonces también es cierto que el silogismo en *Barbara* no sirvió de mucho en un mundo biológico hasta la invención del lenguaje y la distinción entre sujetos y predicados. En otras palabras, parece que hasta hace cien mil años, tal vez como máximo hace un millón de años, no había silogismos en la forma *Barbara* en este mundo, y que sólo había los de la forma Bateson, y aun así, los organismos seguían sin proble-

mas. Consiguieron organizarse en su embriología para tener dos ojos, uno a cada lado de la nariz. Consiguieron organizarse en su evolución. De modo que había predicados compartidos entre el caballo y el hombre, lo que los zoólogos de hoy llaman homología. Y se hizo evidente que la metáfora no era simplemente bonita poesía, no era ni buena ni mala lógica, sino que, de hecho, era la lógica sobre la cual se había construído el mundo biológico, la característica principal y el pegamento organizador de este mundo del proceso mental que he estado intentando dibujar para ustedes de una u otra manera.

Bueno, espero que esto les haya entretenido, que les haya proporcionado algo en lo que pensar, y espero que haya hecho algo para librarles de pensar en términos materiales y lógicos, en la sintaxis y terminología de la mecánica,cuando de hecho, están intentando pensar en cosas vivas.

Eso es todo.*

* Este ensayo es la transcripción de la cinta grabada por Gregory Bateson como discurso de apertura de la reunión anual de los miembros de Lindisfarne del 9 de Junio de 1980, en Wheelwright Center, Green Gulch. Se dictó algunas semanas antes en Esalen Institute en Big Sur, donde se dio cuenta de que su salud no le iba a permitir asistir a la reunión en persona. Bateson murió al mediodía del 4 de junio de 1980, en la casa de huéspedes del Centro Zen en San Francisco.

2. HACIENDO CAMINO AL ANDAR

Francisco Varela

El gran mar
me ha dejado a la deriva,
me mueve como al alga de un gran río,
la tierra y el magnífico tiempo me mueven,
se me han llevado,
y mueven mis partes internas con alegría.[1]

Como una fuga que oímos desde lejos, la transición de donde estamos a donde estaremos es guiada por unos acordes que suenan una y otra vez, por todas partes.

Lo que me emociona de la poesía que he escogido como epígrafe es el rápido salto entre la mente y la naturaleza, entre las rocas y las entrañas. ¿Dónde encontramos aquí la orgullosa distancia entre nosotros y eso? No existe ninguna distancia, ni siquiera la distancia entre «eso» y su imagen, lo cual hace posible preguntar hasta qué punto es exacta esta imagen como representación. El tema de la fuga que oigo, por lo tanto, se mueve más allá de un cartesianismo dividido para dar substancia a un mundo de no-distancia a través de la interdefinición mutua.

En estas páginas tengo la intención de explicar este tema tal como se toca en la biología y la forma en que determina algunos problemas fundamentales. Esto es lo que yo entiendo como la «Nueva Biología». Es una fermentación de la dinámi-

ca actual de la investigación biológica. El ensayo introductorio de W. I. Thompson tuvo una intención similar, pero yo hablaré aquí como biólogo investigador y no como historiador de la cultura.

Dejen que haga una confesión antes de lanzarme al tema. Soy un fanático de la epistemología. Para mí, la posibilidad de sobrevivir con dignidad en este planeta depende de la adquisición de una nueva mente. Esta nueva mente se debe forjar, entre otras cosas, con una epistemología radicalmente distinta que informará de acciones pertinentes. Por lo tanto, además de su belleza intrínseca, considero que estos meandros epistemológicos son vitales. Literalmente. Así, durante el discurso siguiente me gustaría que dirigiesen la mente hacia el mismo lugar hacia donde la dirigirían si el discurso tratase de, por ejemplo, la cosmología animista. Nuestras ideas actuales sobre la evolución y el cerebro quedarán tan lejos de nuestros miedos como esta cosmología animista de nosotros hoy en día.

Mi estrategia para llevarles en la dirección que yo veo, será lo siguiente. Primero, presentaré un esbozo preliminar de los principales puntos implicados en el uso de una metáfora disfrazada como un experimento del pensamiento. Segundo, demostraré cómo estas cuestiones adquieren sustancia en los conceptos actuales de la evolución y sus alteraciones y, tercero, examinaré las ciencias del cerebro desde una perspectiva similar. La elección de estos dos campos de la biología no es, por supuesto, accidental, dado que la evolución y la percepción son, en realidad, las dos caras de la misma moneda conceptual (como a Gregory Bateson le gustaba recordarnos). En la cuarta y última sección de este artículo, tendrán, confío, nuevas lentes conceptuales, de modo que, cuando volvamos a las cuestiones principales, serán virtualmente redundantes para ustedes. Podrán expresarlas con su propio lenguaje y según sus propios intereses.

Una primera visión de la Unidad Autónoma

Una manera simple, aunque precisa, de expresar lo que yo veo como el eje de la transición de la antigua (medio siglo) biología a la nueva, es la siguiente: en lugar de tratar principalmente de unidades heterónomas que están relacionadas con su mundo por medio de la lógica de la correspondencia, la nueva biología trata de las unidades autónomas que funcionan por medio de la lógica de la coherencia. Por lo tanto, el contraste que propongo es:

Biología actual	Unidades heterónomas que funcionan por medio de una lógica de la correspondencia.
Nueva Biología	Unidades autónomas que funcionan por medio de una lógica de la coherencia.

Ahora bien, esto es como si lo hubiese escrito en marciano, porque estos dos comentarios aforísticos están demasiado sobrecargados. Sigamos y desarrollemos estos comentarios con la ayuda de un experimento mental.[2]

Imaginen un móvil, con trozos finos de cristal que cuelgan como las hojas de las ramas, las cuales cuelgan de otras ramas, y así sucesivamente. Cualquier ráfaga de viento hará que el móvil tintinee, que la estructura entera cambie de posición, velocidad, la torsión de las ramas, etc.

Evidentemene, la manera de sonar del móvil no viene determinada o informada por el movimiento o por el suave empujón que le damos. Su manera de sonar tiene más que ver con los tipos de configuraciones estructurales que tiene cuando recibe una perturbación o desequilibrio. Cada móvil tendrá una típica melodía y tono propios de su constitución. En otras palabras, queda claro en este ejemplo que para, comprender los patrones de sonido que oímos, nos referimos a la naturaleza del móvil, y no al viento que lo mueve.

Pero llevemos este experimento mental un paso más adelante, y ahora imaginen que la intrincada estructura de hojas

y ramas llenas de tintineos posee la capacidad extraordinaria de moverse por el techo entero de donde está colgada. Esto podría realizarse, por ejemplo, mediante dispositivos desmontables que absorbieran el aire, hinchándose y deshinchándose altenativamente. De este modo, con este móvil movible mejorado, cualquier ráfaga de viento producirá, no sólo un tintineo, sino también un movimiento en alguna dirección.

¿No sería sorprendente si descubriéramos que el móvil movible entero se está moviendo de acuerdo con algún comportamiento sensato (para nosotros)? Por ejemplo, cada vez que sopla el viento, el móvil se mueve hasta encontrar un lugar con menos viento o, a la inversa, busca el origen de la corriente de aire y de esta manera nos deleita con melodías casi perpetuas.

Si este móvil movible mostrase tal comportamiento, llegaríamos a la conclusión de que alguien lo ha diseñado con un ingenio tal, que pueda hacer lo que hace. Parece totalmente inconcebible que un móvil pueda realizar movimientos tan inteligentes a través de la combinación fortuita de hojas, ramas y aparatos que absorben el aire.

La cuestión en este ejemplo es sugerir la felicidad relativa con la que un grado de auto-participación aporta inmediatamente al sistema un deseo de autonomía respecto a su medio. Es decir, el hecho de que manipula su medio según su estructura interna se convierte en el fenómeno predominante. Si consideramos que el móvil movible móvil tiene una percepción del mundo, entonces queda claro que la percepción no es algo que entra en él, como, por ejemplo, una instrucción en un aparato hecho por la mano del hombre. La percepción trata, más bien, de cómo el sistema está construído y, además, de cómo se percibe a sí mismo, en el sentido de que su propia complicación es la clave para la comprensión de lo que le sucederá.

Un segundo significado del ejemplo es darse cuenta de que, si surgiese un comportamiento aparentemente sensato, existiría la tentación de decir que ha sido maquinado de alguna manera. Examinemos este punto más detalladamente, introduciendo a continuación en nuestro experimento mental

la última complicación. Les aseguro que, en el caso de este móvil movible que muestra un comportamiento tan interesante, no ha habido ningún tipo de diseño; ciertamente, la configuración estructural que muestra patrones de comportamiento tan interesantes se alcanzó por el simple método de prueba y error, una especie de combinación de las formas de las ramas y las interconexiones de los aparatos inhaladores de aire. Entonces, ¿qué debemos decir?

La explicación (o descripción) tradicional de la situación sería que en el sistema existe algún grado de representación interna del entorno físico, de modo que sabe cómo reaccionar al viento. Mantiene una correspondencia con el mundo por medio de un simple reflejo de algunas de sus cualidades. El móvil movible se ha convertido en un sistema figurativo, es decir, una colección de estructuras activas que se auto-corrigen, capaces de «reflejar» el mundo mientras cambia. Ahora, si hubiese habido un ingeniero que hubiera descubierto cómo unir las ramas para producir dicho comportamiento, tal descripción parecería apropiada. Pero, *ex hipotesis*, el sistema apareció de forma azarosa, y no por un propósito. Entonces, ¿cómo debemos enfocar esta situación?

Necesitamos hacer una trampa sutil aunque convincente: hagamos hincapié en la coherencia del sistema, en lugar de adoptar la perspectiva de un supuesto diseño. En otras palabras, veamos el sistema como un sistema perceptivo autónomo: una colección de estructuras activas que se auto-corrigen, capaces de informar (o determinar) su entorno circundante en un mundo, a través de una historia de su acoplamiento estructural con él.

Éstas, por lo tanto, son dos formas alternativas de descripción. Una supone el reflejo y representación de características que son pertinentes y visibles para nosotros como observadores. Y requiere, de una forma u otra, un agente que diseñe, porque requiere una perspectiva desde la cual esta correspondencia del mundo con las entrañas del sistema se establezca *ex professo*. La segunda perspectiva es más moderada. Mantiene que, de los muchos posibles caminos a barajar, el cami-

no particular que observamos permite que veamos lo que es un mundo para el sistema, es decir, la manera particular en que ha mantenido una historia continua de acoplamiento con su entorno sin desintegrarse. Aquí no hay reflejo, sino información. La primera descripción depende de una lógica de correspondencia; la otra, de una lógica por coherencia.

En este experimento imaginario hay más de lo que salta a la vista. De hecho, subraya un cambio de actitud y estructura con implicaciones ramificadas, como veremos dentro de poco. Las razones para ello son simples: hemos cambiado nuestro punto de vista desde una unidad externamente instruida con un entorno cuyas características son inseparables de la historia del acoplamiento con dicha unidad, y, por lo tanto, sin ninguna perspectiva privilegiada. Al hacerlo así, también estamos en el camino de la explicación de un mecanismo mediante el cual se pueden comprender y construir los procesos de percepción, un mecanismo por medio del cual las unidades pueden dotar de sentido a un mundo a través de su estructura y de la historia de sus interacciones.

Una descripción a través de la correspondencia es esencial para referirse a unidades como ordenadores y lavadoras (hasta que éstos se rompan), pero resulta una estructura bastante limitada para utilizarla cuando se trata de la vida y la mente (es decir, para casi todo). Examinemos ahora cómo actúa esta estructura para que comprendamos la evolución y el cerebro.

Un paseo a través del Programa Adaptacionista y regreso

Piensen por un momento en la escena del bar en *La Guerra de las Galaxias*; imagínense los seres que allí están presentes, y observémosles a través de los ojos de un zoólogo. La observación más obvia es que esencialmente son de una especie: vertebrados. Hay variedades extrañas en la apariencia dermatológica —el tipo de piel, la forma de los ojos— pero se ponen de pie, erguidos, e incluso la mayoría de ellos parecen de san-

gre caliente. La manera en que una cultura concibe los seres imaginarios es un indicio claro de su idea de lo que es la vida, porque determina los límites de lo imaginable. En los textos de zoología del siglo XVII, junto a águilas y pollos encontramos seres con cuerpo humano y cabeza de pájaro. Todo se concebía como parte de la misma naturaleza.[3] En la vitrina de una zoología imaginaria del siglo XX, en la *Guerra de las Galaxias*, no observamos nada parecido: la uniformidad es el principio dominante esencial.

El significado de esta digresión es que introduce la idea de que en nuestra cultura en general —incluyendo la Ciencia— nos consideramos como la mejor, la única manera posible de ser inteligentes. Hemos crecido en ambientes modestos a través de un Camino directo de máximo perfeccionamiento en una evolución guiada por la selección natural. ¿Cuáles son las raíces biológicas de esta comprensión propia del sentido común? La respuesta a esta pregunta está en las características principales del pensamiento evolutivo del último medio siglo, el cual, de hecho, no es difícil exponer: la búsqueda de mecanismos óptimos de adaptación al mundo. Permitan que me explique.

Dicho francamente, este planteamiento da por supuesto que la especie y las comunidades han llegado a estar, a través de su historia, adaptadas óptimamente a su lugar. El trabajo del evolucionista es descubrir la manera precisa en que ha ocurrido este proceso. La cuestión no es si ha ocurrido o no, sino cómo. La selección natural se ve como un ingeniero ingenioso o un jugador inteligente en el juego de la vida contra el entorno (sin que ello suponga un propósito externo, por supuesto). La búsqueda de este máximo perfeccionamiento normalmente toma la forma del aislamiento de un rasgo específico de la morfología, la fisiología, o el comportamiento del organismo, y del descubrimiento de para qué y cómo es óptimo. Por ejemplo, uno demuestra que la forma de los cilios en los protozoos es tal que éste es su óptimo hidrodinámico. (Esto a veces provoca enigmas, cuando no existe ninguna característica evidente del mundo que considerar: ¿Para qué sirven las grandes placas del estegosaurio?)

Existe otra corriente de investigación en la biología evolutiva que se inicia desde un punto de vista totalmente distinto, pero que acaba exactamente en el mismo lugar. Tal es el estudio de la genética de las poblaciones. Aquí la idea es producir una descripción de la dotacion genética de las comunidades basándose en los patrones reproductores y la distribución geográfica. El objetivo es pronosticar la velocidad y dirección del cambio de las fuentes genéticas. La visión fundamental sigue siendo la misma: las ecuaciones que gobiernan la dinámica genética han de tener una solución óptima que lleve hasta el máximo perfeccionamiento de la salud.

Ha habido muchas discusiones, tanto en la ciencia como en las publicaciones científicas populares, sobre cómo esta visión «clásica» de la evolución ha sido recientemente objeto de mucha crítica. Yo creo, sin embargo, que la mayoría de estas discusiones no comprenden hasta qué punto las revisiones han socavado profundamente el pensamiento evolutivo de la biología contemporánea.

En el corazón mismo del asunto está la cuestión de lo óptimo. De hecho, ya sea tanto en el nivel genotípico como en el fenotípico, el planteamiento clásico es el de considerar rasgos separados que, según cabe suponer, experimentan una mejora progresiva de la salud. Pero todo biólogo sabe también que los genes (o cistrones) están tan intrincadamente interrelacionados como los órganos del cuerpo, y no se pueden tratar por separado. Además, el genotipo y el fenotipo son recíprocamente interdependientes: uno especifica la especie molecular mientras el otro especifica cuál de las especies moleculares se expresa. (En este sentido, hablar de un «programa» genético para una especie es, por lo menos, engañoso.) Buscar caminos de máximo perfeccionamiento en rasgos separados, dado este grado de especificación recíproca, es lo mismo que decir que uno intenta afianzar esta interrelación lo máximo posible y espera lo mejor. Lo mejor, normalmente, se expresa como algún tipo de intercambio o compromiso entre rasgos. Pero incluso esto es muy poco convincente. La búsqueda del máximo perfeccionamiento del rasgo de hecho no ha conseguido

producir mecanismos básicos capaces de explicar los fenómenos evolutivos principales, ni en el nivel genético ni en cuanto al cambio morfológico. Este fracaso se ha documentado en varias discusiones críticas.[4]

Confiar en la adaptación óptima no es la única manera de comprender la evolución orgánica, y sus alternativas son bastante naturales. Pero necesitamos apartarnos de la estructura clásica para ver que la selección natural nunca pretendió ser un perfeccionamiento rasgo por rasgo. Manifiesta, más bien, condiciones mínimas que se cumplen bajo las condiciones de la reproducción diferencial entre los miembros de una población. Esto significa establecer amplias fronteras, dentro de las cuales se pueden escoger muchos caminos, como en una ley proscriptiva (lo que no está prohibido está permitido). Pero media un gran abismo entre esto y una regla prescriptiva (lo que no está permitido está prohibido). Aquí tenemos dos ilustraciones concretas de lo que ello significa.

Primero, la selección natural no lleva necesariamente a la mejora constante de un rasgo. A nivel genético, esto también es cierto: las interacciones genéticas no llevan a combinaciones múltiples con otros genes, la totalidad de los cuales son fenotípicamente equivalentes para la selección natural. Por ejemplo, entre las salamandras es posible encontrar una invariabilidad morfológica extraordinaria, la cual, no obstante, se transmite a través de fuentes genéticas muy distintas.

Segundo, la manifestación del cambio genético en una población es, hasta un grado muy importante, una manifestación de la coherencia interna de los organismos mínimos, mucho más que del resultado de un proceso de selección. Pero éste es un proceso tan delicado y complejo que la desorganización en un solo paso es mucho menos posible que las alteraciones radicales que dan como resultado fenotipos radicalmente distintos. Éste es, entre otras cosas, el fundamento del aparente «equilibrio interrumpido» que describe mejor el registro de fósiles de, por ejemplo, los invertebrados marinos. Las especies, en gran parte, permanecen en la estasis evolutiva,

y, cuando cambian, no lo hacen de un modo gradual, sino a saltos repentinos.[6]

Estas dos dimensiones del cambio evolutivo, no siendo ninguna de ellas menor, deberían de ser suficientes por ahora para demostrar que la evolución queda pobremente descrita como un proceso a través del cual los organismos mejoran más y más en su adaptación. Más bien nos permiten ver que existen muchos caminos de cambio, la totalidad de los cuales son viables si existe un linaje ininterrumpido de organismos. No es cuestión de la ley del más fuerte; es cuestión de la ley de los fuertes. Lo básico no es el máximo perfeccionamiento de la adaptación, sino la conservación de la adaptación: un camino de cambio estructural de un linaje congruente con sus cambios ambientales. Esta visión de la evolución, centrada en la conservación de la adaptación como una condición mínima, la llamamos tendencia natural.[7]

Al movernos desde una visión adaptacionista a una comprensión de la evolución como tendencia natural, también nos hemos movido de una lógica de correspondencia a una lógica de coherencia. Hemos dejado atrás la visión del reflejo de la naturaleza en términos de adaptación para llegar a una situación en la que hay que apañarse con lo que esté a mano.

Un paseo a través del Programa Representacionista y regreso

Espero que las ideas que estoy intentando expresar ya estén empezando a tomar forma en sus mentes, de modo que podamos acelerar la velocidad de este paseo a través de un paisaje conceptual similar para las ciencias del cerebro. Dicho brevemente: lo que el adaptacionismo es para la biología evolutiva, el representacionismo lo es para la neurociencia.

Imagínense por un momento un televisor en blanco y negro, colocado en la sala de estar, e intenten ver el color de la pantalla. Es gris. Ahora, imagínense que encienden el aparato, de modo que vean imágenes. No sólo serán grises, sino tam-

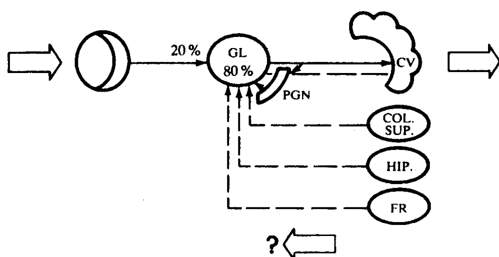
bién blancas y negras. Los libros de texto dicen que vemos negro en ausencia de luz, blanco con una luz intensa y gris en los casos intermedios. Pero cuando el televisor está encendido, y por poco iluminado que esté, no debería de haber menos iluminación que cuando el aparato está apagado. Pero todos estamos de acuerdo en que vemos negro cuando está encendido.

En este simple ejemplo tenemos una exposición general del modo de pensar predominante en la neurociencia durante los últimos cincuenta años. La idea es que el mundo posee algunas características específicas (como la luz) que suponen una imagen correspondiente, a través de algún aparato que «refleja» (como el ojo), para producir una percepción (la luminosidad en este caso). Una característica del mundo corresponde a una representación en el sistema, y ésta es la clave para las acciones de adaptación en el mundo.

Las raíces de este modo de pensar en la neurología son mucho menos claras que en el caso de la biología evolutiva. Por otro lado, parece haber habido una tremenda influencia a partir de las disciplinas nuevamente formadas en ingeniería a principios de los años cuarenta. Aparatos artificiales cada vez más sofisticados fueron diseñados para manejar formas determinadas de información especificable y triunfaron plenamente. De modo que no había nada que impidiera que el cerebro fuese un recopilador carnoso de información. Con el advenimiento de las computadoras, la metáfora de la ingeniería se atrincheró sólidamente y se convirtió en sentido común. Por otro lado, la neurobiología misma empezó a describir los órganos de la percepción como verdaderos filtros que detectan configuraciones específicas en el entorno del organismo. De una forma extrema, esto se convirtió en la doctrina de la célula individual de la percepción sensible,[8], que, aunque extrema, no está muy lejos de la susceptibilidad de la mayoría de los investigadores contemporáneos. Para esta doctrina, no sólo secuencias de la percepción, sino capacidades perceptivas y motoras están codificadas en tipos determinados de neuronas que representan estos funcionamientos.

La metáfora del cerebro como ordenador, que tendemos a dar por supuesta, es, al igual que el adaptacionismo, más que un posible planteamiento, y, desde luego, está plagada de problemas. Para ilustrar mi propuesta alternativa, dejen que vuelva al ejemplo del televisor.

Es evidente en este caso que el color negro no «se representa» simplemente dentro en correspondencia con una determinada cantidad de intensidad de luz. Entonces, ¿qué? Una respuesta muy interesante es que la percepción del color negro tiene que ver con las actividades relativas en toda la retina. Cuando hay imágenes en la pantalla del televisor, hay cambios en las proporciones de estas actividades relativas, lo cual no es el caso con la pantalla uniforme cuando el televisor está apagado. En otras palabras, la percepción del color negro no se puede estudiar en términos de la luz que anida en la retina (puesto que veremos negro con cualquier nivel de iluminación), sino en la manera en que este componente del sistema nervioso está construido, de modo que se realizan algunas comparaciones específicas entre los receptores de luz (entre las muchas comparaciones concebibles). Estas comparaciones establecen niveles de actividad relativa que están estrechamente relacionados con la manera en que captamos la luminosidad.[9]



La retina emite hacia el cerebro en varios lugares, incluyendo el tálamo en un núcleo llamado el geniculado lateral (GL). El GL se describe normalmente como una estación «repetidora» dirigida al córtex. Sin embargo, al investigar más a fondo, la mayoría de lo que reciben las neuronas en el GL no proviene de la retina (menos del 20 %), sino de otros centros del interior del cerebro que incluyen la corteza visual (CV), el colículo superior, el hipotálamo y la formación reticular (FR).

Ahora bien, la retina sólo es una pequeña porción de este sistema nervioso que tiene la misma característica de poseer interconexiones múltiples en una red, de manera que cada estado de actividad nerviosa, y cada uno de estos estados depende finalmente del patrón global del cerebro entero. Para que esto sea un poco más concreto, podemos considerar el destino de las fibras que llegan al cerebro desde la retina.

Lo que llega al cerebro desde la retina es sólo una ligera perturbación de un zumbido progresivo de actividad interna, que se puede modular, en este caso en el tálamo, pero que no se puede dirigir. Ésta es la clave. Para comprender los procesos nerviosos desde un punto de vista no representacionista, es suficiente fijarse en que cualquier perturbación que llega desde el medio será in-formada según la *coherencia interna* del sistema. Tal perturbación no puede actuar como «información» para ser elaborada. Por contraste, decimos que el sistema nervioso tiene un *cierre de operaciones* porque depende esencialmente de coherencias internas capaces de especificar un mundo pertinente.

Las diferencias entre el adaptacionismo y el cierre de operaciones no son meras curiosidades filosóficas; suponen diferencias como estrategias de investigación. Durante las últimas décadas, ha habido una preferencia por los detectores que incluyen características determinadas de adaptación. La alternativa es buscar mecanismos cooperativos que puedan determinar coherencias neurales. Aquí no podemos entrar en detalles sobre ellos.[10]

Quisiera terminar este planteamiento añadiendo que no existía nada en los primeros días de la neurociencia moderna que indicase la futura fascinación por el representacionismo. Como ejemplo claro, consideren la siguiente cita de una importante revista de 1957:

> En esta actividad —motor sensorial, motor sensorial... y así sucesivamente— encontramos un patrón cíclico, como la rotación de una rueda... En la investigación de la actividad nerviosa, el fisiólogo pone marcas en los cantos de las

> llantas de las ruedas de su actividad. Tan fascinante es el proceso de marcar... que el círculo mismo se olvida... Debido a esta tendencia que pasa desapercibida, tenemos la estructura científica de la «localización» y la «representación» de funciones en el sistema nervioso...[11]

Tales advertencias se perdieron y, eventualmente, la lógica de la correspondencia se impuso por completo.

La unidad autónoma y la tendencia natural

Ahora apartémonos de estos dos rápidos vistazos del pensamiento evolutivo y la ciencia del cerebro, y observémoslos como piezas iguales de un patrón común contra el cual surge una nueva estructura conceptual. Ahora puedo formular el terreno común de una «nueva» biología según las ideas claves antes presentadas. Este terreno común se puede expresar según dos cambios cruciales de énfasis.

El primero hace hincapié en la manera en que operan las unidades autónomas. La autonomía significa aquí que la unidad descrita (sea una célula, un organismo o un móvil colgado) se estudia desde la perspectiva de (es decir, utiliza como hilo conductor) la forma en que resalta contra un fondo a través de su interconexión interna. Tal cooperación de mecanismos auto-organizadores puede resultar muy explícita en algunos casos; la investigación no ha hecho más que iniciarse.

El segundo cambio hace hincapié en la manera en que se transforman las unidades autónomas. La transformación significa que la tendencia natural se hace posible gracias a la plasticidad de la estructura de la unidad. En este desplazamiento, la adaptación es una invariable. Muchos caminos de cambio son potencialmente posibles, y el que se selecciona es una expresión del determinado tipo de coherencia estructural que tenga la unidad, en un barajar continuo. El desplazamiento natural se aplica tanto a la evolución filogenética como al saber, se-

gún la unidad que se considere (un cerebro en un caso, una población en otro).

He presentado algunos pensamientos sobre estas ideas en el terreno del cerebro y de la evolución; evidentemente, éstas pueden funcionar en otros terrenos, como la inmunobiología y la inteligencia artificial.[13]

La autonomía y la tendencia natural, aunque los he descrito por separado, son complementarios. Son los dos acordes básicos de la fuga que oigo en el fondo. Dejen que los describa de modo más gráfico en relación con los pares de opuestos en los cuales se arragia la visión clásica:

Camino Medio: Meta-nivel

	visión dominante	su opuesto lógico
Epistemología	eternalismo	nihilismo
	objetivismo	subjetivismo
Evolución	adaptacionismo	creacionismo
Neurociencia	representaciones	solipsismo
	unidad autónomas y tendencia natural: co-emergencia de unidades y su mundo	

Mi propuesta es que, en este cambio de lentes conceptuales, necesitamos tomar el camino de enmedio entre estos opuestos lógicos. No se trata de un compromiso, sino de ir más allá del conflicto saltando a un meta-nivel.

Creo firmemente que esta estructura en expansión en la biología es importante, como dije al principio, y no sólo porque es una controversia científica de interés. También es importante porque la biología es la fuente de la mayoría de las metáforas del pensamiento actual y, dentro de la biología, expresa la posibilidad de una visión del mundo más allá de la división entre nosotros y «eso», donde el conocimiento y su mundo son tan inseparables como la percepción y la acción. En esta visión del camino de enmedio, lo que hacemos es lo que sabemos, y el nuestro es sólo uno de muchos mundos posibles.

No es un reflejo del mundo, sino *hacerse* un mundo, sin ninguna guerra entre el yo y otro. De hecho, este poema de Antonio Machado lo expresa mucho más claramente que yo:

Caminante son tus huellas,
el camino, nada más;
caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.
Al andar se hace camino

y al volver la vista atrás
se va la senda que nunca
se ha de volver a pisar.
Caminante, no hay camino,
sino estelas en la mar.[14]

Es un gran placer reconocer aquí mi gratitud a la Asociación de Lindisfarne y a sus miembros, y a su director, William Irwin Thompson, en particular, por proporcionar, durante muchos años, un entorno creador donde se han concebido estas ideas e intereses. También se agradece el apoyo económico ofrecido por el W. Woods-Prince Trust Fund.

3. TODO LO DICE UN OBSERVADOR

Humberto Maturana

En primer lugar, antes de empezar con lo que quiero decir sobre la percepción, necesito señalar que no estoy buscando un principio aclaratorio. En parte, opino que los principios no funcionan, que siempre que alguien tiene un principio aclaratorio inventa un mecanismo para ocultar lo que quiere explicar. De modo que lo que me propongo hacer es concretar un problema, y también especificar lo que considero que es una explicación; entonces hablaré, desde mi perspectiva, de una manera de abordar el problema. En cierto modo, estoy pidiendo que acepten como problema lo que yo propondré como explicación y, finalmente, que acepten como respuesta lo que yo propondré como respuesta. Pero estoy siendo explícito, y para que quede claro que estoy siendo explícito, escribiré aquí en cursiva,

Todo lo dice un observador

y al lado, dibujo un ojo.

Ahora, ¿cuál es el problema? Quiero pensar en la percepción, así que el problema, por lo tanto, es comprender cuál es el problema en la percepción. Creo que siempre que queremos saber si alguien sabe algo o no, le hacemos una pregunta; y la pregunta exige que haga algo. Si queremos saber si al-

guien sabe de arquitectura, le preguntamos cómo construiría un edificio, cómo procedería a fabricar un edificio de determinadas características. Si muestra una manera de hacerlo que sea satisfactoria para el interrogador, entonces éste puede decir que aquél sabe arquitectura. Lo mismo se aplica a la biología, la física, el budismo o la religión de cualquier tipo y todo lo demás. De modo que el problema consiste en identificar *la conducta adecuada*. ¿Qué es lo que constituye la conducta adecuada, es decir, una conducta que el interrogador aceptará como adecuada? Si le pregunto a alguien si sabe biología, y dice, «sí, sé biología, soy especialista en tal y tal cosa», y luego le hago una pregunta a la cual responde diciendo o haciendo algo que reconozco como una conducta adecuada en este campo, entonces puedo decir, sí, sabe. Y creo que esto es lo que siempre hacemos. De hecho, no tenemos ningún otro modo de evaluar el conocimiento. Por lo tanto, considero que «la conducta adecuada» es una expresión del conocimiento. Y por lo tanto, si mi problema es la percepción en sí, o el conocimiento, y reconozco el conocimiento viendo una conducta adecuada, mi problema será identificar la conducta adecuada, o demostrar cómo surge la conducta adecuada.

Entonces, ¿qué sería una explicación? Normalmente, cuando haces una pregunta —le pides a otra persona que explique algo— esperas que esta persona produzca una respuesta que sea satisfactoria. ¿Qué significa satisfactoria? Significa que ya no sigues haciendo preguntas. Cuando un niño va a su madre y le pregunta, «¿de dónde he venido?», la madre proporciona una explicación. A través de la historia, las respuestas que proporcionan las madres han ido cambiando. Cuando yo era niño las madres contaban historias sobre las abejas y las flores y cosas por el estilo, y los niños nos íbamos a jugar, totalmente satisfechos hasta el día siguiente. Ésta era una explicación para un niño, por lo menos hasta el día siguiente, cuando surgía la misma pregunta o una nueva, porque la explicación proporcionada ya no era satisfactoria. De modo que el oyente, el interrogador, es el que decide lo que

es una explicación: ¿Qué satisfará su curiosidad? Esto significa que si voy a hablar de la percepción, debo proporcionar una explicación que tenga que ver con el conocimiento adecuado, y debo ser muy claro en cuanto a lo que aceptaré como explicación.

Ahora bien, yo soy biólogo, un científico, de modo que sólo aceptaré como explicación una explicación científica. Pero, ¿qué es una explicación científica? Normalmente, la gente cree que las explicaciones científicas tienen que ver con la previsibilidad, que las respuestas o proposiciones que nos permiten hacer pronósticos son explicaciones científicas. Pero, en mi opinión, éste no es el caso. Las explicaciones científicas no tienen nada que ver con la previsibilidad; la previsibilidad puede aparecer, pero no es la cuestión central. La cuestión central de una explicación científica es la propuesta de un mecanismo. Tienes una pregunta —por ejemplo, ¿cómo se mueve un caballo? El movimiento de un caballo incluye el trotar, y quieres que esto se explique. La explicación científica sería una descripción que implicaría varias cosas, pero tendría que contener una descripción del mecanismo que genera los movimientos del caballo. Si quieres explicar un relámpago, debes presentar un mecanismo que genere relámpagos. Este mecanismo se presentará en términos de determinadas ideas que tienes sobre las nubes, la fricción, las cargas electrostáticas y cosas por el estilo, pero lo que estás proponiendo realmente en una idea central es un mecanismo que genera el fenómeno que deseas explicar. Primero, observas el fenómeno que deseas explicar, que es la pregunta; segundo, tienes que proporcionar el mecanismo. No hay ninguna explicación científica si no propones un mecanismo. Pero esto sólo no es suficiente. Lo que también se requiere para que la explicación sea científica —y aquí es donde surge el problema de la previsibilidad— es que el mecanismo propuesto genere no sólo el fenómeno que quieres explicar, sino otros fenómenos que posiblemente se observen también.

Tener en cuenta otros fenómenos observados es un requisito para una explicación científica porque los científicos afir-

man que lo que ellos dicen tiene algo que ver con el mundo en el que vivimos, y que los fenómenos que quieren explicar son los fenómenos del mundo. Afirman que las proposiciones que hacen tienen una relación determinada con los mecanismos que generan los fenómenos porque existe algún isomorfismo, alguna correspondencia de estructura, entre los mecanismos propuestos y los mecanismos del mundo que generan los fenómenos que quieren explicar. Pero dado que se pueden inventar muchos posibles mecanismos para generar un fenómeno determinado, el científico debe seleccionar de entre esta multitud uno en el que tenga más confianza, porque parece tener algo que ver con el mundo en que vivimos. Ésta es la razón por la que busca otro fenómeno que será generado por su mecanismo explicativo y que pertenece al mismo campo que el fenómeno que desea explicar.

Por lo tanto, como científico, propongo un mecanismo. Digo, «¡ajá! Este mecanismo genera este fenómeno». Por supuesto, he propuesto el mecanismo específicamente porque generará el fenómeno que constituye mi pregunta. Pero entonces observo este fenómeno y me doy cuenta de que también puede generar algún otro fenómeno, por ejemplo, el fenómeno A, que es distinto al que estoy explicando. Es decir, puede producirse otro fenómeno en el mismo campo en el que ocurre el fenómeno que estoy explicando. De modo que miro a mi alrededor, y si encuentro este otro fenómeno, entonces digo, «ajá, mi explicación ha sido válida, mi hipótesis ha sido válida. Ésta es una explicación científica». Y eso es todo. Ni más ni menos. ¿Cuánto tiempo durará esta explicación? Hasta que descubra otros fenómenos que no sean generados por ella. En este momento debo darme cuenta de que mi explicación ya no es una explicación científica. Tengo que olvidarla e inventar un mecanismo nuevo que generará no sólo los fenómenos anteriores, sino otros en el mismo campo, los cuales considero importantes, pero que no son generados por el mecanismo original. Por lo tanto, si quiero una explicación científica de la percepción, debo proporcionar un mecanismo que genere una conducta adecuada —animal o humana— al igual

que otros fenómenos que pueda observar en el mismo campo. Si lo consigo, entonces, según todos los criterios científicos, he propuesto una explicación científica del fenómeno de la percepción si aceptas que el fenómeno de la percepción se comprende correctamente expresando el problema en términos de la conducta adecuada.

Lo que haría después es demostrar cómo la conducta adecuada surge en cualquier sistema. Esto se puede realizar, a condición de que tengamos un lenguaje que sea adecuado para hacerlo. Primero, voy a hacer un par de aclaraciones. Una entidad, cualquier cosa que podemos distinguir de algún modo, es una unidad. ¿Cómo distinguimos tal unidad? Existen muchas maneras. Por ejemplo, podría hacer una distinción concreta, en términos de cogerlo y levantarlo, o una distinción conceptual, en términos de especificar un procedimiento determinado que separe esta unidad de su entorno, el cual se especifica al hacer la distinción. Es decir, cuando digo que algo es una unidad, también estoy especificando todo el resto del entorno. Esto es lo que hacemos continuamente. Si yo preguntase cuántos cojines hay en una habitación, se podrían contar. Y al contarlos, estaríamos distinguiendo cojines, realizando la operación de distinción que separa estas cosas de su entorno. Puedes estar de acuerdo o no con otra persona que esté contando, pero si no estás de acuerdo, significa que los dos estáis aplicando procedimientos diferentes de distinción. Estáis distinguiendo cosas diferentes. Pero si estáis de acuerdo, si tenéis el mismo procedimiento de distinción, contaréis la misma cantidad de cojines, o sillas, o lámparas o lo que sea, personas, perros, pulgas, lo que sea. Tuve el honor, cuando era estudiante de Harvard, de ser el único estudiante en un curso sobre antropoides que conociese personalmente las pulgas, los aradores, y todo tipo de parásito. Fue muy interesante. Yo era el único capaz de hacer estas distinciones.

Una segunda aclaración es que podemos distinguir dos tipos de unidades: las simples y las compuestas. Cada vez que distinguimos algo como un todo y no lo descomponemos en

partes, lo distinguimos como una unidad simple. Idealmente, la palabra «átomo» significa precisamente esto. Si distingo mi reloj como una unidad simple, entonces es un reloj atómico, si quieren. Y la unidad simple, en el momento en que se distinga, se especifica, para el funcionamiento de la distinción, en términos de propiedades determinadas. La puedes mover de un lado para otro, por ejemplo, o utilizarla para señalar con ella porque es larga, etcétera. El funcionamiento de la distinción especifica o indica las propiedades que caracterizan la unidad simple. Pero también distinguimos unidades compuestas. Decimos que el reloj está hecho de tantas partes, las cuales se pueden separar. Los componentes de la unidad son aquellas partes que están separadas. De hecho, el átomo fue átomo durante muchos, muchos años, hasta que el descubrimiento de la radiación permitió que se descompusiera, y entonces ya no era átomo. Seguimos llamándole átomo, pero resultó que existían procedimientos para tratar el átomo como una unidad compuesta, o una entidad compuesta.

Ahora, cuando la unidad distinguida es simple, la tarea es simple. Se especifican las propiedades y esto es suficiente. Pero cuando la unidad distinguida es compuesta, hay un problema con sus componentes, con sus relaciones. Tenemos un problema de composición, ¿cómo están unidas las partes? Aquí hago una distinción, que se aplica solamente a las unidades compuestas. Distingo dos características de las unidades compuestas, y afirmo que todos hacemos esto. Una tiene que ver con la *organización* de una unidad compuesta, que se refiere a las relaciones entre los componentes que hacen que la unidad sea lo que uno afirma que es. Por ejemplo, una silla es una unidad compuesta. Las relaciones entre las partes que hacen que sea una silla son la organización. Si la sierro en pedazos y separo estos pedazos, ¿dirían que aún tienen una silla? No, no lo dirían. Dirían, «¿Por qué han desorganizado mi silla?». Destruí la silla desorganizándola. Las relaciones entre componentes, por lo tanto lo que hace que una silla sea una silla, son su organización. Una unidad es una unidad com-

puesta de algún tipo solamente mientras su organización sea invariable. Una silla sólo será una silla mientras tenga su organización como silla. Si la organización cambia, ya no hay una silla. Esta es la razón, por cierto, por la que no creo que utilice jamás la idea de la auto-organización, ya que éste no puede ser el caso. Es funcionalmente imposible. Es decir, si cambia la organización, cambia la cosa. Una silla es una silla, una unidad compuesta de un tipo determinado, solamente mientras su organización sea invariable.

La segunda característica de las unidades compuestas tiene que ver con la *estructura*. Con estructura quiero decir lo que la mayoría de la gente quiere decir con estructura: los componentes y las relaciones que forman parte de una determinada unidad. Una silla determinada está hecha de una manera determinada, con componentes determinados, con relaciones determinadas entre ellos. Otra silla pertenece a la misma clase, es una silla, se llama silla, porque tiene la misma organización. Pero tiene una estructura distinta. Los tipos de componentes que constituyen una silla son distintos de los tipos de componentes que constituyen otra silla. De modo que la organización es invariable y es común a todos los miembros de una clase determinada de unidades compuestas, pero la estructura siempre es individual. Cada unidad determinada tiene una estructura que realiza la organización, y que está compuesta de sus componentes determinados y las relaciones concretas determinadas que hacen que sea una unidad determinada. Pero no sólo eso. Si yo viniese con un cuchillo y tallase pequeñas muescas en tu silla, no me preguntarías por qué he desorganizado tu silla, sino que me preguntarías por qué he cambiado tu silla. Habría modificado la silla, pero seguiría siendo una silla.

Por lo tanto, la estructura de una unidad compuesta se puede cambiar sin que se destruya su organización. Si destruyes la organización, ya no tienes la unidad, sino algo distinto; sin embargo, puedes cambiar la estructura sin cambiar la unidad en términos de su identidad de clase, en términos del tipo de unidad que tienes. Ahora, esto es muy interesante porque

todos lo sabemos. Si llegamos a casa y descubrimos que nuestros hijos han cortado los cantos de la mesa, decimos, «¿qué habéis hecho con la mesa?», pero sigue siendo una mesa. Del mismo modo, sigues llamando igual a tus hijos durante toda la vida; hay algo constante en los hijos aunque crezcan, y el nombre se aplica a esta invariable, que es la organización, aunque cambie la estructura. De hecho, tanto en los sistemas dinámicos como en los sistemas vivos, la estructura cambia continuamente. Estás cambiando tu estructura ahora mismo. Cuando me muevo, cambio mi estructura, porque la estructura son los componentes y sus relaciones. Espero que pueda cambiar mi estructura sin perder mi organización. Siempre que pueda hacer esto, o que esto me ocurra, estoy vivo. Pero ya ven que esto es una situación muy interesante, porque cuando vemos las cosas de esta manera, que es lo que hacemos en situaciones cotidianas, abrimos una vía para hablar del cambio y de la invariabilidad en los sistemas vivos. Los biólogos lo saben, y cuando hablan del crecimiento y la evolución, están hablando de condiciones bajo las cuales algo permanece invariable —la organización de la entidad de la que están hablando— y algo cambia —la estructura de aquellas cosas de las que están hablando.

No obstante, todavía tenemos un problema. Si la explicación que propone un científico tiene que ser un mecanismo —y, como he dicho, una explicación científica implica un mecanismo—, entonces esta explicación o hipótesis debe satisfacer las características que hacen que algo sea mecanismo. Es decir, debe ser la descripción o la construcción de una entidad cuya estructura —las relaciones y cambios de relaciones de sus componentes actuales— determine lo que ocurre. Diciéndolo de otra manera, puesto que una explicación científica implica la proposición de un mecanismo que genere el fenómeno, esta proposición de un mecanismo significa que cualquier cosa que le ocurra al sistema, el cual es propuesto por la hipótesis de un mecanismo que genere el fenómeno, viene determinado por su estructura. Viene determinado por los tipos de componentes así como de las rela-

ciones entre los componentes que constituyen el sistema. Esto significa que, siempre que se trate de un sistema determinado por la estructura, o por un mecanismo, y haces algo con él, lo que le ocurre no depende de lo que se le hace. Lo que le ocurre depende de él. Si tienes un frigorífico, por ejemplo, los cambios que experimenta en sus aspectos dinámicos no dependen de lo que tú le hagas, dependen de cómo esté hecho el frigorífico. Esto lo sabemos muy bien por haber utilizado cualquiera de estas máquinas con botones que, si los aprietas, ocurre algo —lava, se ilumina, toca música—, que no se determina apretando el botón, sino que se acciona apretando el botón.

Por lo tanto, en los sistemas determinados por la estructura, en los mecanismos o sistemas que se definen y que están estructuralmente constituidos, lo que le ocurre al sistema depende de cómo esté hecho. Las interacciones que experimenta el sistema sólo pueden accionar cambios en él. No instruyes a un sistema, no especificas lo que tiene que ocurrir en el sistema. Si pones en marcha un magnetófono, no lo instruyes; lo accionas. Y los sistemas vivos, si van a ser explicables, deben ser tratados como sistemas determinados por la estructura, definidos por determinadas organizaciones. Por lo tanto, deben ser sistemas en los que cualquier cosa que les ocurra venga determinada en ellos por su estructura. Las interacciones que experimentan sólo accionarán cambios en ellos; no especificarán lo que les ocurre. Éste es un punto muy serio, un punto que no se debe tomar a la ligera. Lo que estoy diciendo es que en un sistema determinado por su estructura, nada puede ocurrir que no sea determinado por él —por cómo está hecho, su estructura. Tienen que aceptar esto si quieren que proporcione una explicación científica de los sistemas vivos, porque no puedo proporcionar una explicación científica de sistemas que no se determinan por su estructura. Es decir, no puedo proporcionar una explicación científica para sistemas que no admitan hipótesis experimentales mecanicistas. De modo que si quieren que proporcione una explicación que tenga que ver con

algo que hagan los sistemas vivos, como la conducta adecuada, me están pidiendo que trate el organismo o el sistema vivo como un mecanismo, como un sistema determinado por su estructura.

Para que un sistema cambie su dinámica de estado, por lo tanto, para que cambie lo que hace, aunque mantenga su identidad y todavía lo podamos llamar con el mismo nombre, su estructura debe cambiar. Si tengo un amigo que pasa del catolicismo al budismo, su comportamiento será distinto, de modo que debe de haber ocurrido un cambio estructural. No podría cambiar su comportamiento si no ha cambiado su estructura. Pero de todos modos, su estructura está cambiando, puesto que es un sistema dinámico, así que, en cierto modo, éste no es el problema. El problema es cuál es el cambio estructural que sucedió para que cambiase del catolicismo al budismo. Nuestro problema es explicar la conducta adecuada, demostrar cómo surge la conducta adecuada. Éste es un problema, el de demostrar cómo la estructura de un sistema vivo cambia de tal manera que vemos una determinada conducta adecuada que no veíamos antes, o seguimos viendo la conducta adecuada aunque sabemos que la estructura está cambiando y que también está cambiando el medio en el que existe el sistema. El problema es ocuparse del problema del cambio estructurado y demostrar cómo un organismo, que existe en un medio y que funciona adecuadamente según sus necesidades, puede experimentar un cambio continuo y estructural de modo que siga actuando adecuadamente en su medio, aunque el medio esté cambiando. Esto podría llamarse de muchas maneras; podría llamarse conocimiento. Pero también tenemos la pregunta de cómo el organismo originalmente tiene una conducta adecuada en el lugar donde nos encontramos. Primero contestaré esta pregunta.

¿Por qué un organismo, sistema vivo o persona tiene la conducta que tiene en el lugar donde lo encontramos? ¿Por qué me comporto de la manera que me comporto? Ésta es una pregunta que también tiene que ver con la evolución, en

la medida en que, para comprender lo que ocurre en la evolución, se debe comprender lo que ocurre en el individuo a través de la historia de su vida, en la ontogenia. Contestaré esta pregunta sobre el comportamiento en términos generales. Si tengo un sistema vivo —y, aunque no entraré en detalles aquí, describo un sistema vivo de esta manera porque es un sistema cerrado, un sistema que sólo genera estados en la autopoyesis—, entonces, este sistema vivo está en un medio con el cual actúa recíprocamente. Su dinámica de estado da como resultado interacciones con el medio, y la dinámica de estado dentro del medio da como resultado interacciones con el sistema vivo. ¿Qué ocurre en una interacción? Puesto que éste es un sistema determinado por su estructura —y no puedo hablar como un científico si no trato los sistemas de esta manera—, el medio activa un cambio de estado en el sistema, y el sistema activa un cambio de estado en el medio. ¿Qué cambio de estado? Uno de esos que permite la estructura del sistema. Existen, por supuesto, muchos cambios de estado que la estructura de un sistema determinado permitiría, y el que ocurre depende de circunstancias determinadas. De modo que, en la interacción de un sistema vivo y su medio, aunque lo que le ocurre al sistema es determinado por su estructura, la coincidencia de estos dos selecciona los cambios de estado que ocurrirán. El medio selecciona el cambio estructural en el organismo, y el organismo, a través de su acción, selecciona el cambio estructural en el medio. ¿Qué cambio estructural ocurre en el mecanismo? Un cambio que viene determinado por la estructura. Pero la secuencia de estos cambios viene determinada por la secuencia de interacciones. El medio selecciona el camino de transformación estructural que experimenta un organismo vivo durante su vida.

Es cierto que hay transformaciones estructurales que son el resultado de la propia dinámica de un sistema, pero las que tienen relación con su medio se seleccionan a través de la interacción con el medio. Dos organismos que sean idealmente iguales en el estadio inicial, pero en medios distintos, experimentarán secuencias distintas de interacciones. Por lo tanto

tendrán historias personales distintas, historias individuales, historias diferentes de cambios culturales. Cuando yo era estudiante de medicina, algunos estudiantes siempre se dormían en las clases de anatomía, así que el profesor solía decir, «por favor, despierte a su amigo. Creo que será profesor de anatomía cuando sea mayor; ahora está durmiendo». Yo no dormía en las clases, así que nunca llegué a ser profesor de anatomía. De modo que en la relación determinada de dos sistemas que tienen estructuras distintas e independencia con respecto a la interacción, cada uno escoge en el otro el camino respectivo de cambio estructural del otro. Si se mantiene esta historia de interacción, el resultado es inevitable. Las estructuras de los dos sistemas tendrán historias coherentes, aunque en cada una de ellas la estructura determinará los cambios estructurales. Por lo tanto, después de una determinada historia de interacción, nosotros como observadores, observaremos una correspondencia determinada en las estructuras de los dos sistemas, y esta correspondencia no es ningún accidente. Es el resultado necesario de esta historia, la ontología del individuo en este medio. Ninguno de nosotros está aquí por accidente. Todos estamos aquí como resultado de nuestras historias particulares de interacciones con nuestros medios. De modo que esta congruencia que observamos no es ningún accidente. Esto, en sí, explica en principio las características más aparentes de la conducta adecuada. La conducta adecuada es una conducta congruente con las circunstancias bajo las cuales se realice. La conducta es algo que se ve, los cambios de estado de un organismo en un medio, tal como los ve un observador, el ojo, esta persona que ve y describe como conducta estos cambios de estado del organismo en su medio.

Lo que estoy diciendo, por lo tanto, es que la historia de la vida de cada organismo es una historia de cambio estructural en coherencia con la historia de los cambios estructurales respectivos. La congruencia entre un organismo y su medio es, siempre, el resultado de su historia. Esto es válido para cada individuo, para cada organismo. Cada organismo empieza su existencia como célula, y como célula tiene determinadas es-

tructuras iniciales. La estructura inicial de cada organismo al principio de su historia individual es, en sí, el resultado de otra historia, que es la historia de su filogenia —la secuencia de reproducción que lleva hasta aquella célula que es el principio de un organismo determinado. Y en esta historia de la filogenia ha sucedido lo siguiente: en cada paso reproductor de cada vida previa a un organismo individual, el organismo que existe entonces reproduce como mínimo otros dos organismos del mismo tipo, y el que pueda realizarse y llegar a la fase de la reproducción participa en el linaje. El otro —supongamos que uno no llega hasta esta fase— no participa en un linaje. Aquí la participación o falta de participación en un linaje, el llegar o no, llegar a la suficiente fase de la reproducción, depende, por supuesto, de si la ontogenia se realiza o no. Si la ontogenia se realiza, es decir, si este organismo vive hasta la reproducción, se realiza solamente porque el organismo mantiene invariablemente su correspondencia con su medio. Su estructura está cambiando, y el medio está cambiando, pero la coherencia con el medio se mantiene invariablemente. La adaptación es una invariable. Si la adaptación no fuera una invariable, se detendría, y el organismo se desintegraría, moriría.

Por lo tanto, cada célula es, en sí, el resultado de una larga historia de reproducciones consecutivas conseguidas, y cada célula pertenece a uno de los muchos linajes que vienen posiblemente de un punto común en algún pasado lejano. Pero a lo largo de esta historia, el fenómeno de la organización de la célula, su condición de ser vivo, ha permanecido invariable, y su adaptación ha permanecido invariable. Las estructuras del organismo han estado cambiando como resultado de una selección continua a través de los cambios estructurales, a través de las interacciones del organismo con el medio. No sólo estamos aquí ahora como resultado de una selección continua a través de los cambios estructurales, a través de nuestras historias personales, sino que estamos aquí ahora como resultado de la historia de nuestros antepasados. En cierto modo, todos tenemos la misma edad y todas nuestras células tienen la mis-

ma edad —millones de años— si observamos no sólo nuestras propias ontogenias individuales, sino también las filogenias, la historia que es responsable de los cambios estructurales que han llevado hasta nuestra clase particular de coherencia. Esta clase particular de coherencia aparece expresada en la conducta adecuada.

Sé que es posible que piensen que este problema de la conducta adecuada tiene truco, y tal vez pueda ilustrar la idea contando una anécdota interesante que leí en la revista *Time* hace unos años. Un joven estudiante tenía que examinarse de física. El profesor le dio un altímetro y le dijo que determinase la altura de la torre del campus con el altímetro. El estudiante fue a una tienda, compró un trozo de cuerda, subió a la torre, ató el altímetro a la cuerda: 32 metros, 50 centímetros. Suspendido. El estudiante apeló, y la comisión de educación, o lo que sea, decidió que tenía el derecho de volver a hacer el examen. Así que el profesor le dio el altímetro y le dijo que determinase la altura de la torre con él. Esta vez, el estudiante buscó un goniómetro, que mide los ángulos. Se apartó algunos metros de la torre y utilizó la altura del altímetro para triangular la torre. Suspendido. Otra petición, otra concesión, otra vez a determinar la altura de la torre con el altímetro. Ahora, resulta que la torre tenía una hermosa escalera helicoidal, así que el estudiante utilizó el altímetro en cada escalón a lo largo de toda la escalera y de nuevo calculó una cifra. Este estudiante perverso intentó siete maneras de determinar la altura de la torre sin leer el altímetro. Por supuesto la pregunta es, ¿sabía física o no? ¿Actuó adecuadamente? Cuando el profesor le suspendió, parecía que su conducta no era adecuada. No consiguió mostrar una conducta adecuada bajo las circunstancias en las que se hizo la pregunta. De modo que si la cosa crucial era la opinión del profesor, suspendió, pero la comisión de educación tenía una opinión diferente, y por lo tanto no suspendió.

El profesor que determina esta conducta adecuada fundamental para nosotros es la vida. Si permanecemos vivos tenemos una conducta adecuada, sea cual sea la manera en que

consigamos permanecer vivos. Y si nos reproducimos, participamos en un linaje. Sin embargo, si el profesor determina el criterio, tenemos una conducta adecuada solamente hasta el punto en que satisfacemos las demandas del profesor. ¿Lo que he expresado en términos generales, que, obviamente, se aplican a nuestra vocación fundamental, que es vivir, puede también utilizarse para explicar una conducta adecuada o inadecuada delante del profesor? Sí, y les enseñaré cómo. Supongamos que, en vez de considerar solamente el medio que he postulado previamente —un medio físico inerte, algo que no llamaríamos vivo—, introduzco otro sistema vivo. Entonces la situación será ésta: todavía se darán las interacciones previas, pero también ocurrirán otras interacciones distintas. Pero mi razonamiento sobre las interacciones se aplicará para estas interacciones nuevas, porque el fenómeno de la interacción selectiva de seleccionar el cambio estructural en el otro, no depende de ninguna manera de las características del agente con el que se haga el cambio, siempre que se dé la interacción. De hecho, el organismo especifica lo que admite como interacción. Cada uno de ustedes especifica lo que admite como interacción. Para otras cosas ustedes son transparentes. No comprenden lo que digo cuando utilizo un lenguaje desconocido; especifican cuáles son los lenguajes que entienden.

De modo que no hay ninguna restricción en cuanto a las otras cosas con las que puede hacer interacciones, pero si da la casualidad de que la otra entidad es un sistema vivo, entonces tenemos una adaptación que implica otro sistema vivo. Y la invariabilidad de la adaptación implica otro sistema vivo. Cuando esto ocurre, yo afirmo, aunque no entraré en detalles sobre la totalidad de su desarrollo, que tenemos un campo *lingüístico*. Cuando tenemos organismos que, a través de una historia de interacción, continúan actuando recíprocamente entre sí, tenemos un campo lingüístico. Pero fíjense en que la adaptación, la invariabilidad de la adaptación, es una coherencia estructural, lo cual significa que se puede decir que la estructura del sistema tiene una correspondencia recíproca en un sentido dinámico. He llamado a esto *acoplamiento estruc-*

tural. Lo mismo ocurre entre los organismos. Si hay coherencia en la historia de interacción, están mutuamente adaptados. Y seguirán actuando recíprocamente entre sí siempre que haya una coherencia, siempre que permanezcan mutuamente adaptados, porque cada interacción dará como resultado la selección de un cambio estructural determinado. Y de nuevo, siempre que ocurre esto, se establece un campo lingüístico. Si este campo lingüístico permite una repetición en la interacción lingüística, entonces tenemos un lenguaje, pero no entraré en detalles sobre esto. Cuando un profesor y un estudiante tienen una historia de interacción, la conducta adecuada del estudiante revelará una coherencia en el campo de interacción con el profesor. Si tal coherencia se interrumpe en algún momento, el estudiante no tendrá una conducta adecuada a los ojos del profesor. Pero el profesor y el estudiante escogen recíprocamente el camino de los cambios estructurales en el otro mientras mantienen su relación mutua.

Hasta el punto en que les he mostrado el mecanismo a través del cual se genera la conducta adecuada, he contestado la pregunta que propuse sobre el fenómeno de la percepción. Recuerden que no he preguntado, ¿qué es la percepción? Solamente he preguntado, ¿bajo qué circunstancias reconocemos la percepción? He demostrado las circunstancias que generan fenómenos en los cuales reconocemos la percepción, pero también he hecho otra cosa. He marcado una identidad entre la percepción y la vida, como mínimo en los términos generales absolutos que tienen que ver con nosotros como sistemas vivos. Existen otros campos mucho más restringidos de la percepción y, con respecto a éstos, he dicho que en cualquier campo dado que compoartamos con otro organismo, el otro organismo observará un comportamiento perceptivo en nosotros, observará una conducta adecuada en nosotros. El fenómeno de la percepción, basado en lo que he dicho, es necesariamente relativo al campo en que se observan las coherencias estructurales que son el resultado de las historias de interacciones de los organismos.

Finalmente, presentaré un par de ideas interesantes, aun-

que no podré desarrollarlas aquí. Cuando tienes un lenguaje, lo que tienes es la posibilidad de un comportamiento que el observador puede describir como «reapariciones» en un campo lingüístico consensual. Estas reapariciones pueden producirse porque hay una peculiaridad muy interesante en el sistema nervioso. El sistema nervioso es un sistema cargado, una red cerrada de componentes que actúan recíprocamente entre sí, y en el que la dinámica de estado es un cambio continuo de relaciones de actividad que genera relaciones de actividad en la misma red. ¿Qué relaciones de actividad y qué cambios de relaciones de actividad suceden? Los que son determinados por la estructura del sistema nervioso. Por lo tanto, se puede demostrar que, en términos de la descripción, porque la descripción es conducta en este campo lingüístico de coherencias mutuas, el lenguaje no está en el cerebro o en el sistema nervioso, sino en el campo de las coherencias mutuas entre organismos. Cuando el observador observe que esto ocurre, y que las distinciones realizadas aquí pueden ser periódicas, y puede haber distinciones de distinciones en este campo, entonces tendremos un lenguaje. Pero esto sólo puede ocurrir porque todo está sucediendo en un sistema cerrado. Para el sistema, para nosotros, en nuestro sistema nervioso, la acción de levantar un pedazo de papel es una serie especial de cambios de relaciones de actividad en nuestro sistema nervioso. Beber agua, es otra serie diferente de tales cambios. Hablar, es otra más. Desde el punto de vista de lo que sucede en el organismo, todo sucede de un modo cerrado dentro del organismo. Pero para el observador las coherencias aparecen como lenguaje, o interacción lingüística, o cosas por el estilo. Y esto es lo que permite, finalmente, que la propia dinámica de tu estado en un campo lingüístico funcione como selector de tu dinámica de estado.

4. GAIA

Un modelo para la dinámica planetaria y celular

James Lovelock

A la mayoría de nosotros nos enseñaron que la composición de nuestro planeta se podía describir adecuadamente con las leyes de la física y la química. Era una buena y sólida visión victoriana, y, aunque hayan olvidado los detalles, seguramente les habrá quedado la idea de que todo lo que necesitan saber sobre la Tierra se puede encontrar en el libro de texto apropiado, siempre que puedan encontrar el tiempo suficiente para leerlo.

Del mismo modo, se decía que el clima es una consecuencia de la posición en el espacio de la Tierra alrededor de ese gran radiador constante, el Sol. Explicar el clima de cualquier lugar de la Tierra era simplemente cuestión de comparar el calor recibido del Sol en las distintas zonas climáticas con la pérdida de calor debida a la radiación hacia las frías profundidades del espacio.

En este planeta fiable y previsible de los geólogos, a la biosfera se la consideraba como espectadora, y no se le permitía entrar en el juego. Se nos decía a nosotros, y a toda vida, que éramos increíblemente afortunados por estar en un planeta en donde todo es, y siempre ha sido, tan cómodo y adecuado para la vida.

Estoy hablando ahora tomando partido, como una especie de delegado sindical del segmento no humano de la biosfera. En nombre de mis miembros, quiero proponerles que esta ex-

sión de la vida de su lugar adecuado en el funcionamiento de este planeta era de una libertad diabólica. Creemos que las condiciones en la Tierra son las apropiadas para la vida porque nosotros y toda vida, por medio de nuestros esfuerzos, hemos hecho que sea así y siga así.

Esto no es nada nuevo. La idea de que la vida pueda tener la capacidad de moldear las condiciones de la Tierra y perfeccionarlas lo máximo posible para la situación de la biosfera contemporánea, ya se ha insinuado en el pasado, especialmente por parte de Redfield, Hutchinson, y Lars Gunar Sillen. En sus tiempos, sin embargo, se consideraba un pensamiento tan radical que iba más allá de la discusión científica en su corriente principal.

La referencia más antigua que he encontrado a la idea de que la vida podría haber moldeado la Tierra para ajustarla a sus propias necesidades, es del ejemplar de junio de 1875 de *Scientific American*, en un artículo en gran parte relativo a la controversia sobre la evolución:

> Un dogma popular ilógico declara que la vida es el gran objeto de la Creación; que la composición, al igual que el contorno de la superficie de la Tierra, hacen especial referencia a su habitabilidad; y que todas las cosas muestran unas directrices diseñadas para capacitar al mundo para que sea el hogar de las criaturas sensibles, especialmente del hombre. En realidad, la ciencia no tiene nada que ver con estos dogmas. No tiene ninguna manera de descubrir el objetivo esencial de las cosas ni tiene tiempo que perder en su discusión. No obstante, a veces resulta difícil no mostrar un interés indirecto en las afirmaciones de los que presumen decidir tales cuestiones, al menos hasta el punto de fijarse en cómo los hechos de la naturaleza contradicen sus afirmaciones. Por lo tanto, en el caso actual, sería mucho más fácil apoyar la tesis contraria; es decir, muy lejos de haber llegado a ser lo que es para que pudiese llegar a estar habitada, la Tierra llegó a ser lo que es gracias a estar habitada. En resumen, la vida ha sido el medio, y no el fin, para el desarrollo de la Tierra.

No fue hasta muy recientemente cuando los nuevos temas, como la biogeoquímica, aparecieron en el panorama científico. Este nuevo planteamiento de la comprensión de nuestra Tierra no fue resultado del progreso de las ciencias en la Tierra; sino que fue inspirado por la investigación de los demás planetas, especialmente la de Marte.

Mi participación en esta historia empezó en 1965 cuando, junto a una colega, Dian Hitchcock, trabajaba en el Jet Propulsion Laboratoy (Laboratorio de Propulsión a Chorro) en Pasadena, California. Se nos había encargado la tarea de examinar críticamente los experimentos de detección de vida en Marte que se habían propuesto en aquel entonces.

En aquella época, y ahora parece que fue hace mucho tiempo, se creía generalmente que había una gran posibilidad de descubrir vida en ese planeta. De todos modos, se creía que el descubrimiento de vida en cualquier lugar fuera de la Tierra sería un acontecimiento trascendental que ampliaría tanto nuestra visión del universo y de nosotros mismos, que valía lo que costase intentarlo. Hitchcock y yo no estábamos en desacuerdo con estos nobles sentimientos, pero nos preocupaba el hecho de que la mayoría de los experimentos propuestos entonces fuesen demasiado geocéntricos para tener éxito, incluso si realmente existía vida en Marte.

Parecía que todos los experimentos se habían diseñado para buscar la clase de vida con la que cada investigador estaba familiarizado en su propio laboratorio. Buscaban vida parecida a la de la Tierra en un planeta que no se parece en absoluto a la Tierra. Dian y yo parecíamos invitados en una expedición para buscar camellos en el casquete glaciar de Groenlandia o para buscar peces entre las dunas del Sáhara.

Me preguntaba si sería posible diseñar una forma más general de experimento de detección de vida, una que reconocería la vida en la forma que fuese. Una posibilidad sería buscar incoherencias en la composición química de la atmósfera planetaria y en la superficie para ver si había sustancias o procesos inexplicables basándose en la química inorgánica. La idea que había detrás de esto era que si el planeta realmente tenía

vida, esa vida se vería obligada a utilizar la atmósfera como fuente y depositaria de materias primas y, también, como medio conveniente para el transporte de sus productos. Tal uso de una atmósfera planetaria se revelaría a través de cambios en su composición química, que eran muy improbables como consecuencia de los procesos fortuitos de la química de lo no vivo. Era un modo de examinar Marte que hacía muy pocas suposiciones sobre los detalles de la vida, si realmente existía.

Ya en 1965, y mucho antes de que ninguna nave espacial se acercara a Marte, había, no obstante, una gran cantidad de información asequible sobre su composición atmosférica. Esta provenía de observaciones astronómicas realizadas utilizando telescopios sintonizados a la radiación infrarroja en vez de la visible. El telescopio estaba equipado con un aparato llamado interferómetro múltiple, inventado por mi colega Peter Fellgett, que tenía la capacidad de proporcionar un análisis exquisitamente detallado de los gases de la atmósfera del planeta. Este potente sistema fue utilizado por Pierre y Janine Connes en el observatorio Pic du Midi, en Francia, y reveló que la atmósfera marciana estaba dominada por el bióxido de carbono y que, aparentemente, se encontraba muy cerca del estado de equilibrio químico. Según nuestra teoría, era muy improbable que hubiese vida en Marte.

Para comprobar este pronóstico, necesitábamos un planeta con vida y, por supuesto, el único disponible para nosotros era la Tierra. No nos fue difícil organizar un experimento teórico con un telescopio imaginario de infrarrojos en Marte. Tal instrumento dirigido hacia la Tierra podría haber encontrado fácilmente la presencia y abundancia de los gases oxígeno, vapor de agua, bióxido de carbono y óxido nitroso. Con esta información, junto a la de la intensidad de la luz del sol en la órbita de la Tierra, es posible deducir casi a ciencia cierta la presencia de vida en la Tierra.

El razonamiento es el siguiente: tenemos abundancia de oxígeno, el 21 % de la atmósfera, y un indicio de metano, 1,5 partes por millón. Sabemos por la química que el metano y

el oxígeno reaccionan cuando son iluminados por la luz del sol, y también la velocidad de dicha reacción. Con esta información, podemos concluir con seguridad que la coexistencia de los dos gases reactivos, metano y oxígeno, en un nivel constante, requiere un flujo de metano de 1.000 megatoneladas al año. Ésta es la cantidad necesaria para reponer las pérdidas por oxidación. Además, también tiene que haber un flujo de 4.000 megatoneladas de oxígeno por año, porque ésta es la cantidad que se requiere para oxidar el metano. No existe ninguna reacción conocida por la química que pueda fabricar estas enormes cantidades de metano y oxígeno empezando sólo con las materias disponibles, agua y bióxido de carbono, y utilizando la energía solar. Por lo tanto, debe de haber algún proceso en la superficie de la Tierra que pueda ordenar la secuencia de intermediarios inestables y reactivos de un modo programado para lograr este fin. Probablemente este proceso sea la vida.

Habíamos comprobado nuestro método y lo habíamos utilizado para demostrar que seguramente no había vida en Marte. Huelga decir que éstas no eran noticias bien venidas por nuestro patrocinador, la National Aeronautics and Space Administration (NASA). Necesitaban razones para ir a Marte y, ¿cuál mejor que la de ir a buscar vida allí? Aún peor, no era muy buena publicidad para la NASA afirmar que una obra en la que ellos habían invertido demostraba que había vida en la Tierra. Eso hubiese sido un regalo para el senador Proxmire, y no me sorprendió encontrarme muy pronto sin empleo.

Cuando regresé a Inglaterra en 1966, había un pensamiento que siempre volvía a plantearse: ¿Cómo es que la Tierra mantiene una composición atmosférica tan constante cuando está compuesta de gases sumamente reactivos? Todavía más enigmática era la cuestión de cómo una atmósfera tan inestable podía ser perfectamente adecuada en su composición para la vida. Fue entonces cuando empecé a preguntarme si podía ser que el aire no fuera solamente un entorno para la vida sino una parte de la vida misma. Por decirlo de otra manera, parecía que la interacción entre la vida y el medio ambiente, del

cual el aire forma parte, era tan intensa, que el aire podría considerarse similar al pelo de un gato o al papel de un nido de avispones; algo no vivo, sino hecho por cosas vivas para sostener el entorno elegido.

Una entidad que comprende el planeta entero y que tiene la capacidad de regular su clima y su composición química, necesita un nombre correspondiente. Yo era afortunado por tener como vecino cercano en aquel tiempo al novelista William Golding. Cuando hablé con él de todo esto durante un paseo por nuestro pueblo, él propuso como nombre *Gaia*, el que utilizaban los griegos para nombrar la Tierra. Estaba contento y agradecido, porque era una palabra simple de cuatro letras y no las siglas de una de esas feas expresiones que tanto gustan a mis compañeros, los científicos. De modo algo ingenuo, imaginé que esta palabra podría sustituir el uso de expresiones tales como la química-bio-geocibernética, o aún peores. Por supuesto, no fue así. No obstante, cuando utilizo la palabra Gaia de ahora en adelante, es para nombrar el sistema hipotético que regula este planeta.

A finales de los sesenta, los únicos científicos que tomaban Gaia en serio eran el eminente geoquímico sueco Lars Gunar Sillen, y la igualmente eminente bióloga americana Lynn Margulis. Lynn y yo hemos colaborado en su desarrollo desde entonces, y las pruebas que hemos reunido se dividen en dos categorías.

Primero, existen las pruebas termodinámicas, pruebas que ya he mencionado como relacionadas con la coexistencia del oxígeno y el metano. Se trata de hasta qué punto la real Tierra actual es manifiestamente distinta de una Tierra hecha de la misma materia y en la misma posición en el sistema solar, pero que no tuviera vida. Esta diferencia se puede medir en términos de hasta qué punto la composición de la Tierra, los océanos y el aire es distinta del estado de equilibrio. La diferencia es una medida de la reducción de su entropía debida a la presencia de la vida.

Para ilustrar esta diferencia, consideremos la composición de la atmósfera de varios planetas: Venus, Marte, la Tierra y

Júpiter, y también nuestra Tierra hipotética, en la que de alguna manera toda vida se ha extinguido, pero que, por lo demás, es exactamente igual a la Tierra real (cualquiera que fuese el dramático acontecimiento que causó que la vida se extinguiese, fue específicamente bioácido y no afectó ni a la química ni al clima en el momento en que sucedió). Ahora, lo que importa en una atmósfera no es la cantidad de un gas que haya en ella, sino la cantidad de éste que fluye por la atmósfera. En nuestra atmósfera tenemos el 80 % de nitrógeno, pero es un gas bastante inerte y no fluye por la atmósfera tan rápidamente como el metano, el cual está presente en la cantidad de 1,5 partes por millón. Están presentes tres clases importantes de gases en las atmósferas planetarias: gases oxidantes, como el oxígeno y el bióxido de carbono; gases neutros, como el nitrógeno y monóxido de carbono; y lo que los químicos llaman gases reductores, como el metano, el hidrógeno y el amoníaco. En general, los gases oxidantes y los reductores tienden a reaccionar los unos con los otros, y normalmente de forma muy enérgica.

El sentido de esta ilustración es que la atmósfera de los dos planetas «terrestres» sin vida, Venus y Marte, sólo contienen gases oxidantes y neutros, mientras que las atmósferas de los grandes gigantes gaseosos, de los cuales Júpiter es un buen representante, solamente contienen gases reductores. La Tierra, nuestra Tierra viva, es bastante anómala, y ésta es una situación muy inestable. Es casi como si respirásemos el tipo de aire que es el gas premezclado que entra en un horno o un motor de combustión interna. El nuestro es un planeta realmente extraño. Ahora, la estéril Tierra hipotética tendría una atmósfera igual que la de Marte y Venus: habría solamente rastros del oxígeno que hay actualmente en la Tierra; en gran parte, el nitrógeno habría desaparecido en los mares; y el metano, el hidrógeno y el amoníaco desaparecerían en pocos años.

Cuando el aire, el océano y la corteza de nuestro planeta se examinan de esta manera, la Tierra se ve como una anomalía extraña y hermosa. Las pruebas que Lynn Margulis y yo,

entre otros, especialmente Michael Whitfield, hemos reunido a través de los años, demuestran casi sin duda que la Tierra es una construcción biológica. Todos los comportamientos de la superficie de la Tierra se mantienen en un estado constante, muy lejos de las expectativas de la química, a través del gasto de energía de la biosfera. El próximo paso es demostrar que esta construcción está perfeccionada al máximo por la biosfera contemporánea. Existen razones para sospechar que la información necesaria para establecer la existencia de Gaia como sistema de control está oculta en las pruebas termodinámicas. De momento, no existe ninguna descripción física formal de la vida en sí misma, y puede ser que se necesite este mismo formalismo para demostrar Gaia.

También existe otra manera de enfocar Gaia, y es a través de la cibernética. El modo habitual de examinar cibernéticamente una hipótesis consiste en comparar el comportamiento de la Tierra real con el de un modelo dinámico. Robert Garrels y sus colegas han hecho esto precisamente con los ciclos de algunos de los elementos principales que fluyen a través de los compartimientos de la superficie (océano, corteza y atmósfera) de la Tierra. Cuando examinaron los efectos de la presencia de vida sobre este flujo, concluyeron, citando a Garrels, que «el entorno de la superficie de la Tierra se puede considerar un sistema dinámico protegido contra las perturbaciones por eficaces mecanismos de realimentación». Del mismo modo, Michael Whitfield ha examinado los ciclos de los elementos en el océano y ha concluido que las maquinaciones de las cosas vivas desempeñan un papel importante en la distribución y abundancia de los diversos elementos que están dispersos por el mar.

Otra manera de examinar cibernéticamente la Tierra es hacer una pregunta: ¿Cuál es la función de cada gas en el aire o de cada componente del mar? Fuera del contexto de Gaia, tal pregunta podría considerarse circular e ilógica, pero desde dentro no resulta más ilógica que preguntar: ¿Cuál es la función de la hemoglobina o de la insulina en la sangre? Hemos postulado un sistema cibernético; por lo

tanto, es razonable poner en duda la función de las partes componentes.

Consideremos los gases del aire de esta manera. El oxígeno es el gas dominante aunque no sea el más abundante. Establece el potencial químico del planeta. Hace posible, cuando hay algo combustible, encender un fuego o accionar un motor de combustión interna en cualquier lugar del mundo. Hace posible que vuelen los pájaros y que nosotros pensemos.

Cualquier componente funcional de un sistema activo probablemente está regulado; con un componente importante y potente como el oxígeno, la regulación ha de ser grande. ¿Qué pruebas tenemos de que se regula el oxígeno? Durante varios cientos de millones de años, obviamente no puedo haber habido más que un pequeño porcentaje menos del oxígeno que hay ahora, o los animales e insectos voladores más grandes no habrían podido vivir. Mi colega Andrew Watson ha demostrado con ciertos complicados experimentos que nunca podría haber sido mayor que el 4 % menor de lo que es ahora, y probablemente ni siquiera un 1 % menos. Sus experimentos demostraron que la probabilidad de los incendios forestales depende críticamente de la concentración de oxígeno y que un mero aumento del 1 % de oxígeno incrementa la probabilidad de incendio al 60 %. Al 25 % de oxígeno, incluso el detritus húmedo del suelo de una selva tropical podría incendiarse con un relámpago. Una vez en llamas, las selvas se quemarían en un incendio impresionante, más intenso que el que jamás hayamos conocido. Si este contenido atmosférico de oxígeno del 25 % se mantuviese mucho tiempo, se quemaría toda la vegetación de la superficie terrestre del planeta. Está claro que tal situación está muy lejos de ser óptima. Nuestro nivel actual del 21 % es un buen equilibrio entre el riesgo y el beneficio; ocurren incendios, pero no tan a menudo que equilibren las ventajas que ofrece una energía de alto potencial.

Aunque éste no es el lugar donde describir nuestro trabajo en este campo, hemos seguido investigando la regulación del oxígeno y ahora opinamos que un proceso de la biosfera aparentemente derrochador y por lo demás enigmático —el de la

producción de metano, sólo para que fluya en la atmósfera, donde se oxida, aparentemente sin que sirva para nada—, de hecho forma parte de un circuito de realimentación relacionado con la regulación del oxígeno. Si esto es cierto, el metano tiene una función importante. Razonamientos similares se pueden utilizar para asignar funciones a los demás gases de la atmósfera, incluso el nitrógeno.

Uno de los razonamientos más convincentes en favor de Gaia proviene de la necesidad aparente de regulación del clima. Aunque es de dominio público entre los astronautas, no es un hecho generalmente conocido que nuestro sol se está calentando exponencialmente, y que ha estado haciéndolo desde el origen del planeta. La velocidad de aumento de la producción del sol es tal que probablemente se haya incrementado entre el 30 % y 50 % desde que empezó la vida. Es una propiedad de las estrellas incrementar su producción de calor y luz a medida que se hacen más antiguas, y no existe ninguna razón para suponer que nuestro sol sea una excepción. Obviamente, el clima al inicio de la vida tenía que haber sido regular, ni glacial ni ardiente. Ahora, el curso de la temperatura durante el tiempo que ha existido la vida no se conoce con seguridad, pero todas las pruebas indican que ha permanecido increíblemente constante. Un aumento del 30 % del nivel actual de producción solar nos llevaría al punto de ebullición, de modo que si la velocidad actual de aumento de producción solar ha ocurrido desde el comienzo de la vida, ¿por qué no estamos hirviendo ahora?

Sagan y Muller fueron los primeros que ofrecieron una solución plausible. Sugirieron que la joven Tierra tenía una atmósfera rica en amoníaco y que este gas, mediante su capacidad de absorber la radiación infrarroja, actuaba como una manta que mantenía caliente el planeta a pesar de estar el sol más frío. Otros, a los que no les gusta el amoníaco, han propuesto que del 5 % al 10 % de bióxido de carbono produciría el mismo resultado.

Los indicios de Gaia provienen de la comprensión de que el desarrollo de la Tierra desde su origen hasta hoy en día re-

quería una disminución suave y continua de cualquiera que fuese el gas-manta que la mantuviese caliente, de modo que el espesor de la manta correspondiese al calor creciente del sol. Se han propuesto procedimientos ingeniosos e incluso plausibles en los que, por ejemplo, la velocidad de la erosión de las rocas siempre elimina el bióxido de carbono a la velocidad adecuada para que el planeta permanezca a una temperatura estable. Estos procedimientos pierden credibilidad cuando consideramos el hecho de que el clima de la Tierra está en equilibrio entre dos regímenes climáticos más estables aunque mortíferos, uno glaciar, el otro casi hirviendo. Además, cuando se tiene en cuenta la tendencia natural de la vida naciente a devorar la manta, el hecho de que la supervivencia de la vida haya ido quedando ilesa durante todos aquellos largos años parece ser un indicio persuasivo de la regulación gaiana.

Tal vez no se requiera más que la casualidad para explicar cualquiera de las pruebas que he mencionado, pero cuando se consideran todas como conjunto, y sobre todo cuando se tiene en cuenta la invariabilidad conocida del medio ambiente de la Tierra junto al conocimiento seguro de que se han soportado muchas perturbaciones importantes, entonces parece que vale la pena examinar Gaia más de cerca.

Durante su desarrollo como hipótesis, Gaia no ha sido observada, aunque tampoco ha sido criticada, por la comunidad científica. Los geoquímicos han preferido creer que, mientras algunos cambios en la Tierra se pueden atribuir a la biosfera, dichos cambios son pasivos y de ningún modo constituyen una regulación. Hasta el momento, la única crítica ha sido la de los biólogos moleculares, expresada más claramente por Ford Doolittle, quien mantiene que no existe ningún procedimiento a través del cual la selección natural darwiniana pueda llevar a una entidad casi inmortal como Gaia. Los genes egoístas nunca podrían formar una asociación tan altruísta. Tomamos esta crítica muy en serio, pero no estamos de acuerdo, como mínimo porque se basa en la falsa suposición de que la evolución de adaptación ocurre independientemente del entorno en que ocurra esta adaptación. De hecho, cada paso evolutivo de un

componente de la biosfera tiene la capacidad de cambiar el entorno. A veces, como por ejemplo con la primera aparición de oxígeno atmosférico, el cambio es realmente drástico. Cuando la formación de una nueva especie cambia, la adaptación se impone en muchas otras, y por lo tanto, el cambio continúa.

Tal proceso es familiar para los matemáticos que utilizan métodos numéricos. Es el de la reiteración, en el que una secuencia de conjeturas converge en la verdad inalcanzable. La mayoría de las veces, tales procesos llevan a la minimización del cambio y a una estabilidad nueva.

Éstas, por lo tanto, son algunas de las pruebas y críticas de Gaia. Aunque las presentase todas, sólo corroboraría su existencia y no la demostraría. De todos modos, en la ciencia, normalmente es menos útil santificar una hipótesis que utilizarla como una especie de espejo para ver el mundo de un modo distinto. Entonces, supongamos por un momento que existe Gaia, y veamos cuáles son las consecuencias de su presencia sobre nuestros intereses actuales.

Lo primero que se nos ocurre es el efecto del incremento en la cantidad de individuos de la especie humana, junto al de sus subordinados en forma de cultivos y ganado. Juntos consumimos una porción creciente de los recursos materiales totales de la Tierra. ¿Cuáles son las consecuencias de esto con o sin Gaia?

Los ecologistas que creen que la composición y el clima de la Tierra son independientes de la biosfera, consideran que la vida es frágil y que corre peligro de destrucción. No estoy en desacuerdo; si la vida y su entorno evolucionasen independientemente, la vida sería frágil, ya que estaría a merced de cualquier cambio adverso.

La palabra «frágil» tiene un sonido extrañamente familiar. Se utilizaba ampliamente en los tiempos victorianos para describir a las mujeres, posiblemente para justificar la dominación masculina. Cada vez que un ecologista me dice que la vida de la Tierra es frágil, y que puede caerse a pedazos si, por ejemplo, la capa de ozono se agota ligeramente, pienso en mi abuela

victoriana. Si aceptamos Gaia, al menos como razonamiento, esta fragilidad es una tontería. Gaia, al igual que las mujeres victorianas, es realmente muy fuerte. Al igual que ellas, tiene que serlo para poder aguantar los insultos.

Lo fuerte que es la vida o Gaia se demuestra con su supervivencia a pesar del impacto de, como mínimo, los treinta golpes mortales que ha recibido. Cada 100 millones de años, más o menos, un pequeño planeta de unas dos veces el tamaño del monte Everest y que se mueve a sesenta veces la velocidad del sonido, nos golpea. La energía cinética de su movimiento es tan enorme que, si se dispersara de manera uniforme por toda la Tierra, sería equivalente a la detonación de treinta bombas atómicas del tamaño de la de Hiroshima por cada milla cuadrada. Afortunadamente, sus efectos están, hasta cierto punto, localizados.

Un impacto como éste hace 65 millones de años causó la extinción de más del 60 % de todas las especies presentes en aquel entonces. Fue uno de los, como mínimo, treinta impactos parecidos que recibió desde el inicio de la vida, y algunos fueron veinte veces más duros. Gaia no puede ser frágil si puede aguantar estos golpes y, realmente, la oleada de especies que seguía en pie después de tales acontecimientos indica su capacidad para recuperarse. Es incluso posible que nosotros, como especie, seamos el resultado del estímulo de uno de estos impactos recientes.

Parece muy improbable que cualquier cosa que hagamos amenace a Gaia. Pero si conseguimos alterar de modo significativo el medio ambiente, como puede ocurrir con la concentración atmosférica de bióxido de carbono, puede que suceda una nueva adaptación. No será ventajosa para nosotros.

Cuando hablamos de la vida o de la biosfera, tenemos tendencia a olvidar que los procariotas, simples bacterias, ordenaban la biosfera con éxito y representaron la vida en la Tierra durante casi 2 eones (2.000 millones de años). Todavía hoy son los responsables de gran parte del funcionamiento del sistema actual. Lynn Margulis comentó una vez que la función verdadera de los mamíferos, humanos incluidos, podría ser la

de servir como hábitat ideal para los varios kilos de bacterias que se llevan en las tripas. Allí se mantienen calientes y bien alimentadas, en lo que les debe de parecer su propio paraíso privado. Estos pensamientos sobre Gaia también nos recuerdan que hay algo más en la vida que seres humanos, animalitos cariñosos árboles y flores silvestres. Los que estén debidamente preocupados por éstos, también deben preocuparse por las infraestructuras menos atractivas.

Una crítica frecuente de la hipótesis de Gaia es nos deja satisfechos con la creencia de que la realimentación gaiana siempre protegerá el entorno contra cualquier daño que pueda hacerle la humanidad. A veces se expresa de modo más crudo, diciendo que las ideas gaianas dan la luz verde a la industria para contaminar a voluntad.

Las hipótesis científicas se utilizan demasiado a menudo como metáforas en discusiones sobre el estado humano. Esta incorrecta utilización de Gaia es tan impropia como lo era el empleo de la teoría de Darwin para justificar la moralidad del capitalismo liberal. Gaia es una hipótesis dentro de la ciencia y, por lo tanto, es éticamente neutral. Siempre hemos intentado cumplir con las reglas de la ciencia. Si la hipótesis se utiliza fuera de este contexto, volveré a decir que es solamente un espejo para ver las cosas de otra manera distinta. Con un espejo es muy fácil reflejarse accidentalmente uno mismo.

Al ecologista que le gusta creer que la vida es frágil y delicada y que está en peligro por la brutalidad humana, no le gusta lo que ve cuando observa el mundo a través de Gaia. La damisela en peligro a la que esperaba salvar resulta ser una madre metida en carnes y robusta, devoradora de hombres. El mismo ecologista utilizará la Segunda Ley de la Termodinámica como espejo y verá en ella una justificación para la apócrifa Ley de Murphy, «si algo puede ir mal, lo hará». Así ve nuestro universo como el escenario de una tragedia, con nosotros como jugadores de un juego mortífero en el que no podemos empatar, y mucho menos ganar.

Yo veo a través de Gaia una imagen muy distinta. Estamos destinados a ser comida, porque es la costumbre de Gaia

comerse a sus hijos. La decadencia y la muerte son seguras, pero parecen un precio pequeño a pagar por la vida y por la posesión de una identidad como individuos. Se olvida demasiado fácilmente que el precio de la identidad es la mortalidad. La familia vive más tiempo que uno de nosotros, la tribu más tiempo que la familia, la especie más tiempo que la tribu; y la vida misma puede vivir mientras pueda mantener este planeta adecuado para ella.

Tal vez el acontecimiento más extraño que se haya derivado de nuestra búsqueda de Gaia sea la comprensión de que, por muy robusta que sea, las condiciones de nuestra Tierra se están acercando al punto en que la vida misma puede que no esté lejos de su fin. El aumento incontenible del calor del sol pronto se encontrará más allá de la capacidad de regulación o adaptación. En términos humanos, la Tierra todavía sería habitable para siempre. Pero en términos gaianos, si la duración de la vida fuese de un año, ahora estaríamos en la última semana de diciembre.

Antes de que nuestra Tierra se convierta en un problema de geriatría planetaria, con artefactos frágiles en el espacio como sombrillas para mantenerla viva durante algunos milenios más, espero que se solucionen los problemas morales paralelos inherentes a la geriatría humana.

Sólo es pesimista ver nuestra Tierra, al igual que el universo mismo, agotándose en una muerte por calor si uno es de aquellos que quieren estar en misa y repicando. No se puede utilizar una linterna para ver en la oscuridad y también esperar que las pilas duren para siempre. Fue el agotamiento del universo lo que hizo posible la Tierra, y el Sol, y es el agotamiento del Sol lo que ha hecho posible la vida y a nosotros mismos. Eso tiene que terminar algún día.

5. LA VIDA TEMPRANA

Los microbios tienen prioridad

Lynn Margulis

Durante la mayor parte de la historia de la vida en este planeta, el paisaje vivo se parecía a la playa olvidada por el tiempo de Gustave Courbet, expresada en su cuadro *Marinescape*. Aunque discreta, la vida en forma de bacterias y sus diversas comunidades cambió para siempre la superficie y la atmósfera del planeta. Aunque pequeña, la vida temprana era compleja y original. En marismas, extensiones en evaporación, pantanos y charcas, los microbios evolucionaron con innovaciones que ahora asociamos con animales y plantas: reproducción, predación, movimiento, auto-defensa, sexualidad, y muchas otras.

Los bien formados filamentos encontrados tan recientemente en la serie de Warrawoona, en el noroeste de Australia, ¿son realmente pruebas de la vida más antigua que hubo en el planeta? Los fósiles descubiertos en la gran formación de hierro y pedernal en Ontario, ¿nos dicen que las bacterias contribuyeron a la acumulación de las reservas de hierro más importantes del mundo? Estos interrogantes no se han resuelto todavía, pero incluso al formularlos ahora empezamos a darnos cuenta de que la vida es una parte mucho más dinámica de la «geofisiología» de lo que sospechábamos.

La tierra ha tenido una sólida superficie de rocas durante unos cuatro mil millones de años. Los fósiles más antiguos —de microscópicas esferas aisladas parecidas a las bacterias mo-

dernas— tienen unos tres mil quinientos millones de años. Pero hasta hace quinientos millones de años más o menos, ningún organismo multicelular —ningún animal o planta— habitaba la tierra. En aquel tiempo más o menos, según demuestran los fósiles, los animales marinos aparecieron a lo largo de las costas del mundo. Muchas formas de vida han descendido de estos animales y de las algas que los alimentaban. Desde entonces, la vida se ha arrastrado hasta la tierra, han aparecido plantas con flores y se han convertido en la vegetación dominante, y han aparecido todos los insectos, peces, reptiles, aves y mamíferos. La historia de los seres humanos es un simple instante comparada con lo que había antes; los primeros restos humanos modernos, los del *Homo sapiens sapiens*, aparecen en el archivo de fósiles de hace sólo unos 35.000 años.

¿La evolución va cada vez más de prisa? ¿Por qué hicieron falta tres mil millones de años para la elaboración del organismo unicelular en el gran organismo multicelular? Estos organismos unicelulares inventaron las estrategias químicas y biológicas que hicieron posibles formas de vida más complejas. Durante aquellos primeros tres mil millones de años, la célula experimentó un profundo desarrollo evolutivo; estaba ocupada, literalmente, en evolucionar sus partes activas. Cuando aparecieron algas y animales marinos, los microbios habían desarrollado todas las adaptaciones biológicas principales: diversas estrategias de transformación de energía y de alimentación, movimiento, percepción, sexo, e incluso cooperación y competición. Habían inventado casi todo lo que hay en el repertorio moderno de la vida excepto, tal vez, el lenguaje y la música.

Hasta hace poco, la mayoría de los esfuerzos para reconstruir las formas en que los organismos han evolucionado se dirigían hacia los animales y plantas. Que los microorganismos más simples, aunque más abundantes y diversos, también sean producto de una larga historia evolutiva supone una comprensión nueva que se ha desarrollado a partir de descubrimientos recientes en diversos campos, incluyendo la microbiología, la bioquímica y la geología. Tal vez los descubrimien-

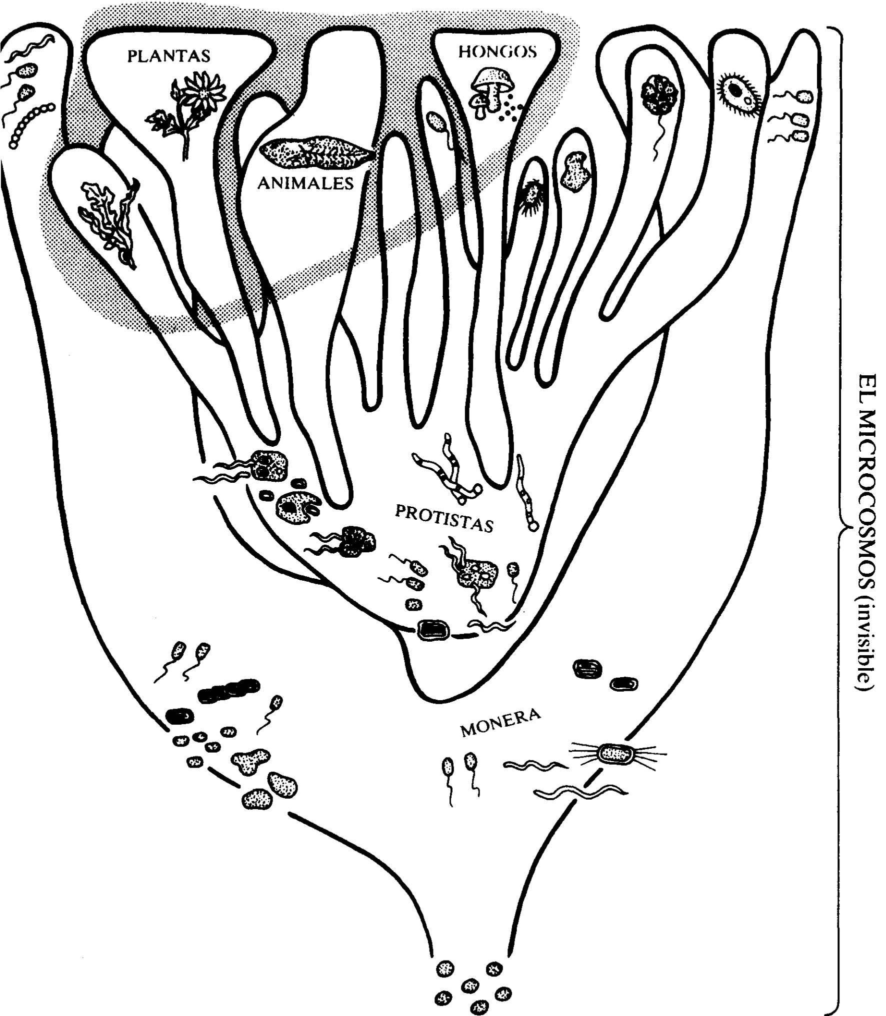
tos más reveladores se hayan realizado con el uso del microscopio electrónico que, utilizando un haz electrónico en vez de luz, puede llegar a los 500.000 aumentos. Organismos que se consideran parecidos han resultado estar llenos de diferencias sorprendentes; estructuras y organismos aparentemente muy diversos han resultado tener mucho en común. El conocimiento de la estructura detallada de las células ha llevado directamente a la penetración en las relaciones evolutivas.

Muchas pruebas de la historia evolutiva se consiguieron estudiando los organismos existentes. Afortunadamente para los estudiantes de la vida antigua, la innovación lograda se perpetúa; una vez surgen y se desarrollan patrones complicados de crecimiento y metabolismo, tienen tendencia a persistir. Las minúsculas bacterias se han adaptado óptimamente a nichos tan antiguos y persistentes como las costas rocosas, las marismas, los lechos de los ríos y las salinas. A través del estudio de estos patrones de metabolismo, intercambio de gases y comportamiento en estas células ubicuas, los investigadores han empezado a hacerse una idea de cómo eran sus antepasados más antiguos.

Las células de los organismos grandes, como las plantas y los animales, suelen ser mayores que las células bacterianas. También son distintas en otros aspectos fundamentales. Las células de los animales y las plantas siempre contienen orgánulos intracelulares diferenciados que reconocemos como distintos respecto a sus alrededores en la célula. Un orgánulo que todos tienen es el núcleo. Separado del resto de la célula por una membrana, el núcleo es una bolsa que contiene la materia genética, el ácido desoxirribonucleico (ADN), al igual que grandes moléculas fundamentales de proteína y ácido ribonucleico (ARN). Por definición, una célula que contiene su ADN en un núcleo confinado en una membrana, es un eucariota. El mundo vivo se divide sin ambigüedad en eucariotas y procariotas, células que no tienen núcleo. Todas las formas grandes y elaboradas de vida están compuestas por células eucarióticas (realmente nucleadas), mientras que las bacterias y sus parientes microbianos están compuestos por células procarióticas (pre-nucleadas).

En las células eucarióticas, el ADN está enroscado estrechamente junto a la proteína de los cromosomas, cuerpos alargados del interior del núcleo. El ADN de los procariotas, por contraste, es una sola y larga molécula circular de ADN que flota libremente en el interior de la célula. Con muy pocas excepciones, todas las células eucarióticas contienen mitocondrias, orgánulos confinados en membranas y que utilizan el oxígeno para «quemar» moléculas alimenticias que proporcionan energía para la mayoría de las demás actividades celulares. Otro elemento que genera energía es el cloroplasto, una entidad rodeada por una membrana que contiene clorofila. Las células de las plantas y las algas verdes contienen como mínimo un cloroplasto, y hasta cientos o incluso millones de ellos. Son los lugares en donde tiene lugar la fotosíntesis, el proceso a través del cual las células transforman la energía del sol en energía química. En los procariotas, el consumo de moléculas alimenticias y el proceso de la fotosíntesis no están confinados a los organismos encerrados, sino que se producen en membranas distribuidas ampliamente por la célula.

Las células eucarióticas móviles tienen normalmente en sus membranas externas cortas estructuras parecidas a pelos (cilios) o estructuras más largas, como látigos (flagelos). Los cilios y los flagelos están hechos de grupos de pequeños microtubos huecos dispuestos según el mismo patrón; por esta razón, los dos se llaman ondulípodos. La pulsación de los ondulípodios puede mover la célula misma o puede mover partículas y fluidos alrededor de una célula inmóvil. Entre los procariotas, las estructuras análogas (llamadas flagelos) son mucho más pequeñas y simples; son de una sola fibra. Otros componentes únicos de las células eucarióticas son los centriolos, pequeños cuerpos como puntos que aparecen durante la división celular; vacuolas, espacios encerrados por membranas que participan en la regulación de los fluidos y la sal; lisosomas, pequeños paquetes de productos químicos que descomponen partículas alimenticias para la digestión intracelular; y los aparatos de Golgi, grupos de bolsas membranosas aplastadas que envasan y transportan productos sintetizados por células espe-


EL MACROCOSMOS (organismos visibles)
PLANTAS
HONGOS
ANIMALES
PROTISTAS
MONERA
EL MICROCOSMOS (invisible)

ciales. Estos cuerpos son especialmente manifiestos en células que producen conchas duras, esqueletos, o secreciones glandulares, como los jugos digestivos.

La vida más antigua en la Tierra consistía sólo en células bacterio-procarióticas. Los organismos formados por células eucarióticas no aparecieron hasta mucho más tarde. Precisamente el momento en que ocurrió esta innovación evolutiva ha sido tema de mucha discusión. Es posible que las células eucarióticas tengan más de dos mil millones de años, pero no pueden tener menos de unos 700 millones de años; en aquel entonces había animales marinos compuestos por estas células distribuidos por muchas costas. ¿Cómo surgieron las células eucarióticas? La secuencia de acontecimientos que vinculan los antepasados procarióticos con sus descendientes eucarióticos es tema de mucha discusión, y se han propuesto distintas hipótesis —temas de muchas investigaciones de laboratorio—. La teoría que yo apoyo es que ciertos elementos de las células eucarióticas tuvieron su origen en la simbiosis.

La simbiosis se puede definir como la vida íntima y en conjunto de dos o más organismos, llamados simbiontes, de especies distintas. Según la teoría simbiótica del origen de los eucariotas, se unieron microbios que antes habían sido independientes, primero casualmente, como células separadas de huéspedes y anfitriones, y luego por necesidad. Eventualmente, las células huéspedes se convirtieron en los organismos de un nuevo tipo de célula. Tal secuencia de acontecimientos se puede encontrar en las relaciones simbióticas entre muchas formas modernas de vida. Muchos organismos viven dentro, encima de, o unidos a otros organismos. Las simbiosis hereditarias —aquellas en las que las parejas permanecen juntas durante su ciclo de vida— son sorprendentemente comunes. En algunos casos, uno de los organismos puede fabricar su propia alimentación a través de la fotosíntesis, pero el otro no puede. Los organismos del primer tipo, capaces de captar directamente la energía del sol y utilizarla para sintetizar los compuestos que necesitan para su crecimiento y reproducción, se llaman autótrofos («alimentados por sí mismos», del griego *trofé*, ali-

mento). Los organismos del segundo tipo se llaman heterótrofos («alimentados por otros»).

Los líquenes son un ejemplo común de relación simbiótica. Organismos característicamente planos, de corteza dura y parecidos a las plantas, que pueden sobrevivir en entornos alternativamente húmedos y secos y muy fríos, los líquenes son asociaciones simbióticas entre algas (autótrofas) y hongos (heterótrofos). Las células de las algas están envueltas por duras células de hongos, que protegen las algas de su entorno. Las algas, que deben vivir en el agua cuando son independientes, producen alimento fotosintéticamente para sí mismas y para sus socios, los hongos.

Algunas bacterias que habitan en el lodo del fondo de los lagos también participan en la simbiosis. Un socio más grande que pueda nadar se unirá a varias formas inmóviles más pequeñas que pueden producir su propio alimento mediante la fotosíntesis. Entonces, esta asociación de bacterias nada como una unidad que posee las capacidades de ambos socios. Los arrecifes de coral también dependen de la asociación entre pequeños celentéreos (corales, medusas, anémonas de mar) y sus socios simbióticos, típicamente dinoflagelados del género *Symbiodinium*. Los dinoflagelados, que viven dentro de las células de sus huéspedes, fotosintetizan alimentos que mantienen poblaciones lozanas de habitantes del arrecife en aguas pobres en factores nutrientes.

Casi cada grupo de organismos tiene miembros que han formado asociaciones estrechas para la alimentación, la limpieza o la protección. La fisiología y las pautas de herencia de los simbiontes modernos proporcionan analogías para evaluar la hipótesis de que los microorganismos celulares surgieron a través de la simbiosis.

¿Qué clase de mundo habitaban los primeros procariotas? ¿Las condiciones del planeta y su atmósfera eran las que conocemos hoy en día? La superficie, los océanos y la atmósfera de la Tierra se han visto tan profundamente alterados por las actividades de formas vivas en el planeta, que para contestar estas preguntas hay que utilizar los estudios de nuestros pla-

netas vecinos sin vida. La Tierra se condensó a partir de una nube de polvo y gases que la formó tanto a ella como a los demás planetas de nuestro sistema solar. Los astrofísicos postulan que la mayoría de los cuerpos principales del sistema solar tuvieron su origen durante el mismo período, hace unos cinco mil millones de años. Fotografías tomadas desde naves espaciales en órbita muestran superficies similares con cráteres en la Luna, Mercurio, Venus y Marte, y en sus lunas. El hecho de que las rocas más antiguas recogidas en la superficie de la luna, al igual que los meteoritos descubiertos en la Tierra, tengan todos unos cuatro mil quinientos millones de años también apoya la idea de un origen común de los cuerpos principales del sistema solar.

Por lo tanto, se puede considerar que Marte y Venus son lugares estériles y parecidos a la Tierra, con historias planetarias similares, y se puede hacer el cálculo de cómo la vida ha modificado la superficie de nuestro planeta. (Los resultados de las exploraciones de Venus de los *Venera 9* y *10* rusos, al igual que la misión del *Viking* de los EE. UU. y a Marte en 1976, también sugieren que esta suposición es plausible.) Una de las diferencias notables entre la Tierra y sus vecinos es la gran concentración de oxígeno que se encuentra en la atmósfera de la Tierra. Las atmósferas de Venus y Marte contienen un 98 % de bióxido de carbono y mucho menos del uno por ciento de oxígeno (también contienen casi el dos por ciento de nitrógeno y algo de vapor de agua), mientras que la Tierra tiene actualmente casi un 21 % de oxígeno y sólo 0'03 % de bióxido de carbono (y el 79 % de nitrógeno). Cuando la Tierra se formó, probablemente su atmósfera se parecía a las atmósferas de aquel tiempo de sus planetas vecinos. Consideraciones biológicas también apoyan la teoría de que la atmósfera de la joven Tierra no contenía oxígeno libre. La vida se originó en la Tierra mediante la formación e interacción de compuestos prebióticos: aminoácidos no producidos biológicamente, nucleótidos y azúcares. Tales compuestos químicos no se acumulan en presencia del oxígeno, que reacciona con ellos y los destruye en cuanto se forman. Las primeras células de la Tie-

rra, por lo tanto, deben de haber surgido en ausencia del oxígeno.

Las bacterias primitivas —las que se cree que son los descendientes más directos de nuestras células antepasadas más antiguas— se envenenan con el oxígeno. No tienen ninguna manera química, ni cualquier otra, de protegerse contra este gas, y su materia celular se quema, en efecto, si se expone a él. Tales bacterias, llamadas anaerobias obligadas, viven por medio de la fermentación absorbiendo compuestos orgánicos y generando adenosintrifosfato (ATP) anaeróbicamente. Es razonable suponer que evolucionaron en ausencia del oxígeno.

Con el tiempo, la provisión de compuestos orgánicos llegó a ser limitada; se produjo la evolución del aparato fotosintético, que permitió a las células fabricar los compuestos orgánicos que necesitaban a partir de compuestos inorgánicos, utilizando la luz como energía. Los primeros fotosintetizadores, no obstante, también eran bacterias anaeróbicas; ninguna de las formas más tempranas de fotosíntesis generaba oxígeno.

Entonces, ¿cómo se oxigenó la atmósfera de la Tierra, una transgresión totalmente imprevisible de las leyes de la química y la física? ¿Y cuándo se produjo la transición? Para contestar a estas preguntas, tenemos que examinar los organismos que siguieron a las bacterias fotosintéticas más antiguas. Estos sucesores, equívocamente llamados algas azul verdosas, eran un grupo de fotosintetizadores que no son algas, ni tienen siempre un color azul verdoso. Hoy en día, en reconocimiento de la afinidad esencial de estos microbios con otras bacterias, los biólogos utilizan el término *bacteria azul-verde* o *cianobacteria*. Estas cianobacterias fueron probablemente los primeros organismos que despedían oxígeno como residuo de su fotosíntesis.

Existen pruebas directas en los fósiles en cuanto a la primera aparición de cianobacterias ya hace tres mil quinientos millones de años, una fecha que encaja perfectamente con las pruebas del archivo geológico, el cual muestra rocas de dos billones de años que contienen formas oxidadas de minerales. Después de que los minerales amantes del oxígeno (como el

hierro) reaccionasen con el oxígeno bacteriano, el aumento de este gas reactivo en la atmósfera de la tierra debe de haberse dado debido a la proliferación mundial de dichas bacterias. Nunca antes, ni desde entonces, los organismos han afectado la atmósfera de la Tierra tan profundamente.

El aumento de la fotosíntesis aeróbica fue una catástrofe global. Debido a que el oxígeno era tóxico para la vida primitiva, se convirtió en un contaminante cada vez más serio. Al igual que los residuos del automóvil, este contaminante incluso amenazaba a los productores mismos, las cianobacterias. La resolución de la crisis del oxígeno fue un viraje decisivo en la historia de la célula: los microbios evolucionaron hacia la capacidad de utilizar el oxígeno que producían en la respiración. Esta solución no solo los protegía; también les proporcionaba energía adicional, porque la respiración de oxígeno genera mucho más ATP que la fermentación. Con el tiempo, y a medida que aumentaba la concentración del oxígeno atmosférico, evolucionaron las células de muchas especies no fotosintéticas que necesitaban oxígeno para sus procesos metabólicos. Éstos eran los primeros seres aerobios obligados. Utilizaban el oxígeno potencialmente venenoso en la elegante innovación de la respiración aeróbica. De este modo, las células podían generar suficiente ATP para hacerse más grandes y realizar funciones más complicadas. Hace unos 600 millones de años, al principio del período geológico cámbrico, hubo una verdadera explosión de formas grandes de vida animal y fotosintética. y su éxito visible fue el resultado de los logros de sus antepasados microscópicos.

Durante generaciones se creyó que las rocas cámbricas eran el principio del archivo de fósiles. La época anterior a la cámbrica todavía se inscribe como una vasta era no diferenciada, la «precámbrica». Hoy en día se sabe lo suficiente sobre aquellos tiempos como para reconocer las divisiones de la era precámbrica: las eras hadeana, arcaica, y proterozoica. La era hadeana, cuyo nombre se deriva de Hades (el infierno), el caliente y caótico mundo subterráneo de la mitología griega, se extendía desde hace cuatro mil seiscientos a tres mil

ochocientos millones de años. Durante este tiempo, la Tierra y su luna se formaron como cuerpos sólidos. Existen meteoritos y rocas lunares de este período, pero tantos detritos golpearon la Tierra y hubo tanto revuelo y fundición de materia en su superficie, que no quedan en ella rocas terrenales de la fase hadeana. La era arcaica, desde hace unos tres mil ochocientos a dos mil seiscientos millones de años, vio la formación de las características duraderas de la corteza de la Tierra, la aparición de vida en el planeta y el desarrollo de las principales estrategias metabólicas, incluyendo la fermentación, la fotosíntesis y la capacidad de convertir el nitrógeno atmosférico en un elemento utilizable por las células. El principio de la era proterozoica, hace unos dos mil seiscientos millones de años, está marcado por un cambio en el carácter de las rocas de la superficie. Esta era se extendió hasta el principio del período cámbrico, hace unos 600 millones de años. Durante el proterozoico, las células eucarióticas desarrollaron la reproducción sexual con dos progenitores, originando antepasados animales y vegetales. Evolucionaron eucariotas de muchos tipos; hace mil millones de años, más o menos, se habían desarrollado algas grandes de varios centímetros de diámetro, y cerca del final de la era, hace unos 700 millones de años, aparecieron los primeros animales multicelulares de cuerpo blando. De acuerdo con esta escala de divisiones de tiempo, la época representada por el archivo de fósiles «clásicos» —trilobites, los primeros animales y plantas terrestres, los vastos bosques cuyos restos forman nuestros yacimientos de carbón, los dinosaurios y mamuts— se ha llamado «era fanerozoica».

Cuanto más se aprende sobre la Tierra, más claro está que la superficie de nuestro planeta se ha visto sumamente alterada por el origen, la evolución y el crecimiento en ella de la vida. A medida que se desarrolla la vida, se altera la composición, la temperatura y la naturaleza química de la atmósfera y la composición, la textura y la diversidad de la superficie de la Tierra. El medio ambiente en la superficie y los organismos han estado evolucionando conjuntamente en ella durante miles de millones de años. Mi discurso ha trazado la evolución de

células que se volvieron más intrincadas estructural y funcionalmente y que provocaron muchos grupos de organismos más grandes y más elaborados, pero creo que sería interpretar mal el archivo evolutivo considerar que estos acontecimientos se han dado en una especie de progresión ascendente.

Algunos autores han afirmado que la evolución ha sido «progresiva», llevando a formas de vida «superiores» y, por lo tanto, mejores. Hay que darse cuenta de que incluso hace tres mil millones de años, ciclos atmosféricos que funcionaban hábilmente fueron modulados por organismos. Hace dos billones de años, las cianobacterias ya habían provocado cambios drásticos en la atmósfera. Es dudoso que desde entonces algún organismo haya tenido un efecto tan profundo sobre el planeta. Si alguna vez el vasto período de tiempo anterior al fanerozoico pareció estar vacío de acontecimientos, es porque nos faltaban herramientas para examinarlo. Ahora nos damos cuenta de que era la edad de los microbios procarióticos. Sin sus logros —sus adaptaciones a entornos extremos, sus intercambios con la atmósfera y su producción de oxígeno— el desarrollo espectacular de los eucariotas nunca habría sido posible. Sin la actividad continuada de los procariotas no existiríamos nosotros ni los animales y plantas de los que dependemos directamente.

Consideramos ingenua la antigua visión darwiniana de «la naturaleza roja de diente y garra». Ahora nos consideramos productos de la interacción celular. La célula eucariótica se compone de otras células; es una comunidad de microbios que actúan recíprocamente. Las asociaciones entre células que una vez fueron ajenas, e incluso enemigas entre sí, están en las mismas raíces de nuestra existencia. Son la base del desarrollo continuo de la vida en la tierra.

6. FINALIDADES POCO COMUNES

Henry Atlan

Durante mucho tiempo, uno de los problemas principales en la biología ha sido el de las causas finales. Su existencia era evidente para Aristóteles, sin que tuviera ninguna relación con la teología. No obstante, esta cuestión se convirtió en un verdadero problema en el último siglo, cuando los científicos no quisieron aceptar la idea de las causas finales como una parte de la explicación científica. No quiero entrar en detalles ahora mismo sobre la razón por la que no quisieron, puesto que volveré a este tema, pero, sobre todo en la biología, este problema era crucial, porque la simple observación de los sistemas vivos impone la idea de un finalismo de algún tipo: sabemos de antemano lo que le sucederá a un huevo, y todo parece ocurrir como si el desarrollo del huevo hacia la forma adulta fuese determinado por el estado final tanto como (o incluso más que) por el estado previo. La cuestión, por supuesto, siempre es cómo explicar esto, y éste fue el tema de la gran discusión clásica entre los vitalistas y los mecanicistas. Los primeros creían que la única manera de explicar este tipo de fenómeno era suponer que había fuerzas vitales que dirigían la evolución del sistema vivo hacia su fase final, mientras que los segundos no querían aceptar tal explicación, y preferían buscar fenómenos causales fisicoquímicos que explicaran el proceso como una secuencia de causas y efectos.

Ahora, cuando investigamos las otras ciencias, como la fí-

sica, por ejemplo, encontramos varios casos en que estamos tratando con algo que también se parece a una causa final. Ello no provoca escándalo, como ocurre con la biología. Por ejemplo, cada vez que tenemos una ley física expresada por un principio extremo, como la ley de minimización de la energía libre, o la de la maximización de la entropía, o la ley de minimización del potencial (es decir, cada vez que tenemos un fenómeno físico cuya evolución en el tiempo se expresa con una ley matemática que declara que alguna cantidad debe alcanzar un valor mínimo o máximo), entonces, de hecho, estamos tratando con una explicación finalista; los fenómenos se describen señalando un estado final, definido por el valor extremo, para pronosticar su evolución temporal.

¿Cómo es que en algunos casos nadie se siente molesto por tales leyes, que son finalistas hasta cierto punto, y en otros casos no queremos oír hablar de explicaciones finalistas? Es como si en las ciencias naturales hubiese dos tipos de finalismo; uno, que es un buen finalismo, y otro que es malo. Ahora bien, ¿qué es lo que hace bueno o malo el finalismo? Yo creo que lo que lo hace bueno o malo, por lo menos, para el pensamiento científico, es si estamos hablando de un finalismo consciente o inconsciente. La razón por la que los físicos aceptan explicaciones basadas en principios extremos es que, primero, estos principios se describen dentro de un formalismo matemático bastante bien establecido, preciso y explícito; segundo, no suponen la existencia de una voluntad consciente para orientar el proceso. Por otro lado, los biólogos rechazan la idea de causas finales para explicar la evolución temporal de sistemas vivos porque lo que siempre se implica detrás de fuerzas vitales o lo que sea, es algo así como una voluntad consciente responsable de la orientación del proceso temporal.

En pocas palabras, para solucionar este tipo de problema en la biología, se inventó la idea del programa genético. Este concepto ha tenido un impacto tremendo en el desarrollo de la biología moderna, aunque su valor explicativo es muy pequeño, como intentaré demostrar. Se suponía que el concepto de «programa genético» iba a solucionar el problema de la fi-

nalidad consciente contra la inconsciente, y la razón principal por la que su valor es tan pequeño es precisamente porque no ha logrado hacer lo que se suponía que iba a hacer. Littendrigh fue el primero, en los años cincuenta, en utilizar la palabra «teleonomía» para sustituir teleología, sabiendo que no había ninguna diferencia entre los significados literales de ambas palabras; había propuesto una palabra nueva para recalcar la diferencia entre lo que él expresó como una «máquina buscadora del fin» o «proceso buscador del fin», y otra u otro con un verdadero propósito. Por supuesto, se suponía que la finalidad «buena» era la propia de un proceso buscador del fin, mientras que la finalidad «mala» era la de un proceso con propósito. Se suponía que la teleonomía trataba de describir un proceso buscador del fin, y así se propuso como término científico en lugar de la teleología, que, tradicionalmente, tenía que ver con la cuestión del propósito.

Muy pocos años después se propuso la idea del programa de ordenador y, milagrosamente, parecía perfectamente adecuado para dar contenido funcional al concepto de la teleonomía, por dos razones. Primero, el ordenador, una máquina determinista dirigida a la ejecución de un programa, parecía ser una realización de una máquina buscadora del fin, sobre todo si se olvidaba al programador. Segundo, el descubrimiento del código genético, que sucedió más o menos al mismo tiempo, dio la impresión de que, en los sistemas vivos, no sólo estábamos enfrentándonos con una metáfora sino con algo real, dado que la base física de la información genética se encontraba en moléculas bien identificadas. De esta forma, la idea de utilizar el lenguaje de la informática como ciencia para descubrir los procesos en los sistemas vivos tenía sus ventajas. Pero, como dije anteriormente, aunque el concepto de «programa genético» ha tenido un importante valor funcional en lo que se refiere a estimular nuevos experimentos y descubrimientos, tiene un corto valor explicativo, precisamente porque todavía mantiene alguna finalidad consciente.

¿Por qué es tan importante deshacerse de una finalidad consciente en el análisis de un organismo vivo? Una razón clá-

sica es una especie de economía. Si suponemos que hay una conciencia funcionando en los organismos vivos no humanos, como una especie de principio vital, y ya que esto es algo de lo que no tenemos experiencia, esta suposición es, necesariamente y por definición, una hipótesis, y no añade mucho a la comprensión del sistema; además, nos impide realizar una investigación más profunda en la química-física del organismo vivo. Por lo tanto, desde un punto de vista metodológico, es una mala hipótesis. Pero hay otra razón que me parece como mínimo tan importante, si no lo es más. Si suponemos que hay una conciencia que funciona en la organización de los sistemas vivos, la determinación del fin parece semejante a la determinación del futuro en una planificación consciente. Ello supone la imposibilidad de lo inesperado y, en fin, supone la negación del tiempo, porque el futuro queda determinado por un plan consciente que, en sí, no es más que una proyección del pasado, aunque con alguna modificación. Por lo tanto, el tiempo no puede traer consigo algo radicalmente nuevo o radicalmente imprevisible. Ésta es la razón por la que suponer que haya una conciencia en los sistemas vivos, e incluso, extendiéndola a la naturaleza en general, no humana, tenga desventajas muy importantes.

Uno de los maestros judíos del siglo XVIII expresó este tipo de idea de un modo muy interesante. Estaba intentando unir (en parejas) tres niveles distintos del «alma» viva con tres tiempos distintos: pasado, presente y futuro. El alma se entendía no tanto como una fuerza física sino como lo que hace que el organismo esté vivo, con niveles distintos, de los cuales él describía tres. Uno tenía que ver con la vida inconsciente del cuerpo, otro con los sentimientos o sensaciones, y el tercero con el intelecto. De modo que el maestro judío intentó emparejar estos tres niveles o aspectos con los tres tiempos, basándose en la idea de que el tiempo y las almas vivas son una especie de pareja que hace que el mundo esté vivo. Y la pregunta era: ¿qué tiempo iba con cada aspecto? La asociación casi evidente que haría la mayoría es que el futuro se asocia con el intelecto, pero esto es precisamente lo que él no quería.

Al contrario, él afirmó que el futuro está relacionado con la parte inconsciente del cuerpo, una parte inconsciente que hace que el cuerpo esté vivo, mientras que el intelecto sólo tiene que ver con el pasado, y los sentimientos con el presente. El razonamiento era simplemente que el futuro es desconocido y, por lo tanto, no se puede asociar con el intelecto, más cercano al conocimiento; lo que se conoce sólo debe tratar del pasado, y lo que es desconocido tiene que estar relacionado con el inconsciente.

La necesidad de que sea posible un futuro desconocido, lo que trae consigo una novedad real, es la razón principal por la que, en mi opinión, la existencia de conciencia en la naturaleza es una mala hipótesis. Ésta es la razón por la que, aunque el concepto de teleonomía en forma de programa genético, tal como se desarrolló en la biología, no sea perfecto, yo creo que no se debería rechazar. No deberíamos retroceder a una especie de planteamiento vitalista porque, al menos, la teleonomía, con todos sus escollos, es el comienzo de la representación de una finalidad sin conciencia y sin intención. En otras palabras, creo que debemos intentar mejorar el concepto, manteniendo a la vez sus dos ventajas: a saber, que, primero, intenta evitar la hipótesis tradicional de una finalidad consciente, una especie de conciencia cósmica que funciona en la filogénesis y la ontogénesis; y, segundo, y tal vez más importante, que, tal como he procurado explicar, nos ofrece la posibilidad de justificar nuestra experiencia de la novedad, de una verdadera actividad creadora capaz de producir la novedad sólo en la medida en que sea inconsciente.

Sin embargo, el punto débil en el concepto de «programa genético» es que puede resultar engañoso dando la idea de que funciona esencialmente como un auténtico programa de ordenador. Desgraciadamente, muchos biólogos y filósofos de la ciencia que han tomado en sentido literal la metáfora del programa genético, han retrocedido, sin saberlo, a la actividad vitalista clásica; la única diferencia es que, en su lenguaje, Dios y la fuerza vital han sido reemplazados por la selección natural. La razón es que la metáfora del programa, si se toma literalmente, lleva a la pregunta del origen de la finalidad, que

equivale a preguntar: ¿qué es el programador? Y la respuesta clásica a esta pregunta es: el programador es la selección natural. Pero el problema está en que no tenemos ni la más mínima idea de cómo la selección natural puede escribir un programa de ordenador. No conocemos el lenguaje, y el hecho de que conozcamos el código genético no tiene nada que ver con un lenguaje para programar ordenadores; es, en el mejor de los casos, un léxico. Sólo sabiendo cómo un genotipo determinado puede expresarse como un fenotipo definido en un entorno determinado, sabríamos aproximadamente el lenguaje máquina del programa genético. En otras palabras, sólo conociendo todos los mecanismos de la regulación genética y de expresión genética para un fenotipo en un entorno determinado podríamos, tal vez, penetrar en el lenguaje del programa genético. De otro modo, no sabemos en absoluto cómo la selección natural puede escribir algo que parezca un programa de ordenador. Por eso el término «selección natural», como se utiliza actualmente, es una especie de invocación mágica, una palabra mágica que se utiliza cada vez que hay que explicar una determinada organización natural adaptada y dotada de una finalidad. Éste es otro aspecto de cómo, si nos adherimos demasiado a la idea de la programación como explicación de la adaptación, nos vemos llevados inevitablemente a la idea de una especie de homúnculo que actúa ahí afuera, intentando hacerlo lo mejor posible en el mundo.

Éstos son los problemas básicos en la investigación, sea formal o no, de la autoorganización. En otras palabras, debido a que no estamos totalmente satisfechos con la idea del programa genético, queremos examinar cómo sería posible concebir otros mecanismos de la autoorganización. Proseguir esta idea del programa llevaría a una idea más propia de la ciencia-ficción de lo que es un programa autoprogramador.

Hay algo especial en la idea de la autoorganización que ya han observado Ashby y Heinz von Foerster, que eran pioneros en este campo, y es que la autoorganización no puede existir en un sentido absoluto. En otras palabras, si consideramos

que la organización de un sistema es el conjunto de reglas que hace que el sistema funcione, y pensamos en un cambio en las reglas, entonces la organización no es solamente el conjunto de reglas sino, también, lo que dirige, lo que hace que funcione, este conjunto de reglas; y la idea de un sistema *auto*organizador sería la de uno capaz de *cambiar* su conjunto de reglas de tal manera que, por ejemplo, la organización nueva se adaptase a otra situación o hiciese algo distinto. Pero, por supuesto, si el sistema cambia su conjunto de reglas, estaríamos buscando una cosa: ¿cuáles son las reglas que determinan el cambio de reglas? Y son estas reglas que determinan el cambio de reglas las que se llamarían la organización del sistema, y éstas no cambiarían. Entonces, si el sistema pudiese cambiar solo, de nuevo buscaríamos las reglas que cambian las reglas del sistema, las leyes del cambio de las reglas del Cambio de las reglas. Y siempre acabaríamos con algo que no cambiaría. Por lo tanto, no puede existir un sistema puramente autoorganizador; algo que cambie las reglas debe venir de fuera y, si esto es cierto, no hay ninguna razón para hablar de autoorganización. No obstante, dos cosas distintas pueden venir de fuera. Una es un programa, es decir, un conjunto de reglas que le dice al sistema cómo debe cambiar su conjunto de reglas, y entonces, por supuesto, no hay ninguna razón para llamar auto-organizador al sistema. . La segunda posibilidad es que lo que viene de fuera no sea un programa, sino perturbaciones fortuitas. Las perturbaciones fortuitas, en general, se han considerado como algo no bueno para un sistema organizado; se consideraba que sólo eran capaces de desorganizar un sistema, de causar más desorden en él. Ahora bien, si podemos pensar en un sistema en el que las perturbaciones fortuitas dan como resultado, no sólo la desorganización, sino que también producen un cambio en la organización del sistema, de modo que el sistema no sólo sigue funcionando sino que lo hace de una manera distinta (tal vez, por ejemplo, de una manera más apropiada para un entorno diferente), entonces tal sistema se podría llamar autoorganizador, aunque no en sentido absoluto.

Ahora la pregunta es: ¿cómo pueden existir tales cosas? No quiero ser demasiado técnico, pero esto lo ha descrito von Foerster, que lo llamó «Orden del Ruido». Yo he ampliado la idea un poco y lo llamo «Complejidad del Ruido», porque creo que es más fácil comprenderlo. El asunto es el siguiente: examinemos una red de elementos que se comunican. Las perturbaciones fortuitas (llamadas «ruido» en la teoría de la comunicación) liberan las coacciones dentro de esta red, creando alguna ambigüedad en la comunicación. Sin embargo, este efecto perjudicial, el hecho de que se cree alguna ambigüedad, por un lado disminuye, por supuesto, la información transmitida de un elemento a otro, pero, por el otro, este mismo efecto, la misma ambigüedad, se puede considerar positivo, se puede ver en un nivel distinto y más integrado de organización. Para este nivel superior de organización, liberar de las coacciones puede dar como resultado una organización distinta con más diversidad, y esta organización nueva puede tener propiedades de adaptación distintas y más sólidas. (Por supuesto, esto sólo puede ser verdad hasta cierto punto, y siempre que el sistema sea lo suficientemente redundante como para seguir funcionando.) Ello significa que, cuando se pasa de un nivel a otro, hay un cambio de signo, de negativo a positivo, y esto aparece en los estudios formales como un cambio del signo algebraico de una cantidad llamada ambigüedad, que, asimismo, mientras es negativa en el nivel elemental, aparece como positiva en un nivel más integrado. En otras palabras, se empieza observando las distintas partes elementales interconectadas entre sí; entonces se sacuden fortuitamente y se destruyen los lazos entre ellas, creando de este modo más desorden. Pero este desorden adicional se puede considerar (hasta cierto punto, si el sistema sigue funcionando) más complejo, lo cual significa que las conexiones entre los elementos han sido reorganizadas y ahora se ven en un nivel más integrado, formando una organización nueva con menos conexiones. Esta condición de tener menos conexiones sólo significaría más desorden si la organización nueva no funcionase, pero significa complejidad si funciona de algún modo.

Este cambio de signo parece que sea sólo un caso particular de algo más general, y más trivial hasta cierto punto, y tiene relación con lo que ocurre cuando se pasa de un nivel elemental de organización a un nivel más integrado. Cuando pasamos de un nivel a otro, encontramos una especie de transformación en las relaciones entre elementos que se ven como entidades separadas en un nivel y entidades unificadas en el otro. Si examinamos, por ejemplo, cómo se unen los átomos para formar moléculas, descubriremos que lo que hace que las moléculas sean distintas las unas de las otras y lo que ayuda a separarlas, es precisamente lo que hace que se unan para producir moléculas. Lo mismo es válido para las moléculas que se asocian para producir estructuras supramoleculares o celulares. Si uno quiere distinguir entre elementos, entonces se examinan uno por uno y se intenta identificar algunas propiedades que hacen que sean distintos. Pero cuando los mismos elementos se unen para producir una unidad más integrada, estas mismas características que ayudan a distinguir entre ellos se convierten en el origen del lazo que los une, y son lo que hace la unidad más integrada. Por lo tanto, cada vez que pasamos de un nivel a otro, parece que nos vemos forzados a cambiar nuestro punto de vista, desde examinar las características de los elementos individuales de un modo que nos ayude a distinguir entre ellos, hasta examinar los mismos elementos, pero examinando cómo están unidos para crear el nuevo nivel de organización.

Volveré a esta cuestión más adelante, pero lo que quiero señalar ahora es que es aquí, en este punto crítico, donde estamos tratando con la articulación de un nivel con respecto al otro, donde también encontramos un problema enigmático, que se puede expresar, en términos de la teoría de la información, como la creación del significado. De nuevo, para ser breve, quiero presentar esto de un modo esquemático. Si un sistema ha de funcionar, tiene que haber un intercambio de información, por supuesto con el medio ambiente, pero también dentro del sistema mismo, y, dentro del sistema, tiene que haber un intercambio de información, no sólo entre las

partes constituyentes, sino entre niveles de organización. Sin embargo, en la mayoría de los casos no tenemos acceso a esta segunda transmisión de información. No sabemos cómo se comunica un nivel con otro, y no lo sabemos por una razón muy simple: porque somos *nosotros* los que estamos creando los niveles distintos a través de diferentes técnicas de observación y experimentación. Por lo tanto, lo que ocurre entre estos niveles es totalmente desconocido para nosotros, dado que no tenemos acceso a él.

Lo que expresa esencialmente la idea de la «Complejidad del Ruido» es que en esta situación, en la que somos como los observadores de un sistema con niveles distintos, el aflojamiento de las coacciones en un nivel creará la complejidad funcional en lugar de la mera organización, con más diversidad y menos redundancia, pero sólo con la condición de que haya un modo funcional para hacerlo. (Ésta es la razón por la que esta teoría es de condiciones necesarias, y no condiciones suficientes, porque es una teoría basada en nuestra falta de conocimientos sobre *cómo* el sistema consigue organizarse. Por ejemplo, entre otras cosas, la alta redundancia inicial, que es una condición necesaria para la autoorganización, no es una condición suficiente; además de esto, el sistema debe ser capaz de utilizar la nueva organización, es decir, el sistema debe ser capaz de reorganizar el nuevo estado de conexiones de un modo funcional.) Por lo tanto, la autoorganización, vista como una desorganización inducida por el ruido y seguida por la reorganización, no puede existir sin interacciones entre diferentes niveles. Y describir la autoorganización como el empleo del ruido para crear la complejidad funcional, de hecho equivale a describir la creación del significado nuevo, todavía desconocido para el observador, pero un significado nuevo en la información que se transmite de un nivel a otro. No obstante, la descripción se realiza de un modo negativo porque, cuando se realiza dentro del formalismo de la teoría de la información, utiliza un formalismo en el que el significado de la información está explícitamente ausente, aunque su existencia siempre es implícita en el funcionamiento de un sistema

organizado. En otras palabras, lo que al observador externo le parece un acto fortuito de organización, *le hasard organisationel*, supone la creación del significado nuevo, todavía desconocido por el observador, entre niveles dentro del sistema. Por lo tanto, me parece que este problema de la articulación de un nivel con respecto a otro constituye la frontera de nuestro conocimiento científico.

Ahora dejen que vuelva a un cambio más general, el de la separación a la reunión, porque creo que esto puede revelar el aspecto más general de la organización del sistema. Cuando uno se interesa por los elementos individuales, intenta distinguir entre ellos y, por lo tanto, hace hincapié en cómo se diferencian entre ellos, pero cuando uno se interesa por la manera en que se combinan todos estos elementos para producir una unidad integrada, uno se ve obligado a examinar lo que tienen en común, y resulta que es lo mismo. Lo que hace que los elementos sean distintos es precisamente lo que están obligados a tener en común para constituir una unidad más integrada. Hasta cierto punto, esto es algo trivial que viene a ser solamente un cambio en el punto de vista. Sin embargo, lo que es menos trivial es la relación en la transformación desde la separación hasta la reunión que se da entre dos niveles y la emergencia de propiedades nuevas en el nivel más general comparado con el nivel más elemental. Y tal relación se encuentra por todas partes. Se encuentra cuando se pasa de átomos a moléculas, de moléculas a células, de células a organismos, y así sucesivamente. Por ejemplo, cuando se pasa de átomos a moléculas, se revelan propiedades materiales nuevas, la existencia de afinidades físicas de los átomos. Lo mismo ocurre al pasar de moléculas a células: surge algo nuevo, las propiedades cibernéticas y de organización de la organización celular, o las propiedades biológicas de las células, que son nuevas en comparación con las propiedades químicas de las moléculas. Lo mismo ocurre de nuevo cuando se pasa de células a organismos y se descubren las propiedades fisológicas y diferenciales del organismo, las cuales son nuevas en comparación con las propiedades celulares; y así sucesivamente... Las propiedades

psicológicas y las del comportamiento animal y de la mente humana son nuevas en comparación con las propiedades fisiológicas del cerebro.

Al llegar a este punto, puede que se hayan fijado en que, de hecho, la emergencia de nuevas propiedades específicas en un nivel determinado supone la existencia de una nueva disciplina científica: la física, química, geología, biología celular, psicología, sociología, fisiología celular, «gaiología», etc. Y una pregunta muy importante es: ¿hasta qué punto son reales y hasta qué punto se deben a nuestra actividad de dividir la realidad en diferentes niveles debido a técnicas distintas de observación? Es evidente que el papel de esta observación es muy importante, como la evidencia nuestra imagen de la célula viva. Sin duda, nadie ha visto jamás una célula viva de la manera en que nos la representamos, porque esta representación es una reconstrucción y disposición mental de todo tipo de propiedades que se observan en niveles muy distintos. Lo que sabemos sobre las células vivas viene de la bioquímica, pero la bioquímica implica la destrucción de la célula; o viene de técnicas diferentes de la microscopía, algunas de las cuales no destruyen las células vivas, pero otras sí lo hacen. Cada una de estas técnicas revela algo de información sobre lo que es una célula viva, pero es imposible observar *juntos y con la misma precisión* los distintos niveles de organización. Si uno quiere observar la célula en el nivel de su estructura molecular, hay que utilizar la bioquímica y se destruye la célula. Si uno quiere observarla por medio de la microscopía electrónica, se pierde mucha información sobre la bioquímica, y así sucesivamente.

Es como si cada técnica de observación sólo fuese capaz de enfocar un solo nivel y no los demás, y es nuestra reconstrucción mental lo que los une. Entonces, la pregunta es, ¿cómo se pueden representar las articulaciones entre niveles, puesto que no podemos tener acceso a ellas mediante la construcción? Ésta es una pregunta que no puede tener respuesta, dado que los niveles de organización se crean por medio de nuestros medios de observación, y las articulaciones entre

ellos, por lo tanto, son algo que no podemos observar. No obstante, es probablemente en este lugar donde, al parecer, está la fuente de la autonomía de un sistema vivo. Hemos visto lo que se puede decir indirectamente de él: es un lugar donde parece ocurrir un cambio de signo, o una transformación entre la separación y la reunión; también es el lugar de la creación de un significado nuevo característico de la autoorganización; y así sucesivamente. Pero todas estas cosas son solamente descripciones formales y, en cierto sentido, son solamente modos distintos de decir que no tenemos acceso directo a este lugar. Es interesante observar que la situación entera puede cambiar de la noche a la mañana si se descubren técnicas nuevas que permitan el acceso a esta cosa que se consideraba lugar de articulación entre un nivel y otro. Se nos ha proporcionado un ejemplo espectacular de tal cambio con lo que sucedió con el advenimiento de la biología molecular. Hubo un largo período en que tuvimos que tratar con dos niveles distintos de organización, que eran a la vez dos disciplinas distintas, la química y la biología en este caso. Estas dos disciplinas no tenían nada en común en cuanto a sus técnicas, en cuanto al lenguaje de sus teorías, y por lo tanto era imposible comprender cómo un nivel podría ser responsable del otro o cómo se podían articular ambos. El abismo entre la química y la biología celular era lo que animó los problemas teóricos en la biología durante mucho tiempo, hasta que se descubrieron algunas técnicas para analizar la estructura de las macromoléculas y para comprender cómo se duplican, cómo producen polimerizaciones en su orden específico, como ocurre en las células vivas, y así sucesivamente. Como resultado, de repente el abismo entre la química y la biología celular parecía haber desaparecido, puesto que las técnicas recién descubiertas se aplicaban para conseguir precisamente esto. De hecho, eso no era completamente verdad. El abismo no desapareció, porque, en cuanto se descubrieron las técnicas nuevas, se creó una *disciplina nueva* —que se llama «biología molecular»— y ésta ha desarrollado sus propias técnicas de observación, sus propias herramientas teóricas, propio len-

guaje. Y todavía queda la pregunta, o mejor dicho, se formulan preguntas nuevas, sobre cómo este campo, el nivel de la biología molecular, se va a relacionar con el nivel de la química por un lado, o con la biología celular por el otro. Parece como si estuviésemos en un juego interminable: o existe un nivel de articulación entre niveles al que no tenemos acceso o, si descubrimos un acceso a él, al hacerlo solamente creamos un nuevo nivel y, a la vez, dos articulaciones nuevas a las que no tenemos acceso. No obstante, se puede decir que algo se consigue, porque cada vez que esto ocurre, el abismo se hace más estrecho. Se puede considerar un proceso asintótico, que sólo acabará en el infinito, de llenar parcialmente los abismos y estrecharlos, mientras se forman abismos nuevos entre disciplinas nuevas.

Otro ejemplo de una disciplina nueva que llena parcialmente el abismo de articulación entre dos niveles de organización y que crea dos nuevos abismos —y, esperamos, más estrechos— con preguntas nuevas, es el lenguaje. No obstante, la manera en la que observamos el lenguaje, desde este punto de vista, tiene varias características interesantes. Primero, se puede considerar que el lenguaje está situado entre dos niveles distintos de organización, a saber, entre el cuerpo y el pensamiento, o entre el cuerpo y la mente, si así lo desean, lo cual significa, de un modo más positivista, entre la física y la psicología. En otras palabras, pese a que queremos considerar los niveles de organización como niveles ontológicos, o considerarlos simplemente como resultados de disciplina, el lenguaje parece ser un intermediario entre el cuerpo y la mente o entre la física y la psicología. Por lo tanto, como fue el caso en la biología molecular, el lenguaje mismo se ha convertido en un nivel de organización y en el objetivo de una disciplina científica. Además, y seguramente es lo más interesante, es dentro del lenguaje donde se describen todos los demás niveles. Y, finalmente, de un modo recurrente, el lenguaje es en sí un sistema autoorganizador de muchos niveles, donde encontramos, de nuevo el problema de la articulación entre niveles diferentes. Dentro del lenguaje se pueden describir varios niveles de

organización: el nivel semántico de las palabras (es decir, su significado), el nivel sintáctico de las frases (es decir, las reglas bajo las que se combinan las palabras para producir frases), el aspecto semántico de las frases, etc. Además, si uno mira en la otra dirección, encuentra una secuencia de niveles distintos dentro de la palabra misma. Si se considera el nivel donde signos distintos se asocian para producir una palabra, se descubre una especie de sintaxis; en las letras o signos también se encuentra una especie de semántica, aunque muy elemental, en que las letras o signos se consideran con sus significados individuales, como es el caso de los ideogramas. Lo interesante es que, cada vez que pasamos de un nivel a otro, nos vemos obligados a cambiar de un aspecto a otro. Si consideramos las letras individuales, por ejemplo, como signos con una especie de significado ideográfico, como es el caso del hebreo, en cuanto estos signos se nombran para producir palabras, se olvida este significado ideográfico, y se crean nuevas entidades en un nivel nuevo, en el de las palabras. Ocurre lo mismo cuando pasamos de palabras a frases, de frases a discursos, y así sucesivamente. Ahora, si preguntamos cómo se articula un nivel con otro, cada vez encontramos el mismo tipo de fenómeno del que he hablado anteriormente, es decir, la transformación de la separación en reunión. Lo que hace que diferentes letras estén separadas, es precisamente lo que hace que sea posible unirlas en una palabra. Del mismo modo, lo que causa las separaciones entre palabras es lo que une las palabras para producir frases. Por lo tanto, al final es dentro de esta interacción entre distintos niveles donde parece darse el significado del todo. Y si nos preguntamos dónde podemos localizar el significado del lenguaje, acabamos con la idea, extraña aunque sugestiva, de que se encuentra en los blancos entre la escritura, o en el espacio entre las letras. Esta idea, que he encontrado en un escrito cabalista de principio del siglo, aunque no exactamente en el contexto que aquí propongo, es una manera al parecer paradójica de sugerir que el significado no se puede localizar en lugar alguno como algo estático, sino que se crea como resultado de un proceso de auto-

organización del lenguaje, la articulación entre los niveles que son las partes críticas de este proceso.

En resumen, las fronteras del conocimiento se encuentran no sólo en lo infinitamente grande, como se cree normalmente, sino en las articulaciones entre varios niveles de organización de la realidad. Es importante darse cuenta de que estos niveles distintos corresponden a campos distintos de conocimientos. Sus técnicas y tratados están separados, y no se tocan en los límites donde se articulan los unos con los otros. Tenemos medios muy limitados para hablar de estas articulaciones, porque aparecen entre los campos distintos del conocimiento científico y, por lo tanto, no podemos tener acceso directo a ellas. No obstante, es en este lugar que parece la nada, donde se encuentra el origen de la autonomía de un sistema complejo. Como hemos visto, también ahí es donde parece darse la creación del significado en su aspecto de auto-referencia. Ésta es la razón, probablemente, por la cual lo que encontramos en estas fronteras, como una especie de sombra, es la pregunta de la recurrencia del yo.

No obstante, en este punto debemos tener mucho cuidado de no caer en un error espiritualista que nos haga actuar como si ya supiésemos lo que es el yo, empezando desde nuestra experiencia subjetiva de la autoconciencia. El yo del que estoy hablando no es necesariamente humano y, por lo tanto, en gran parte es inconsciente; del mismo modo, estamos intentando comprender, objetivamente por así decir, lo que es el significado en sistemas de comunicación no humanos, de modo que nuestra experiencia subjetiva del significado y del yo parecen ser un caso particular de algo más general. Un buen ejemplo de tal yo no humano es el del yo molecular y celular del sistema inmune, o el de un programa de ordenador que fuese capaz de programarse solo. En este planteamiento, lo que caracteriza nuestra subjetividad como un caso particular, es la posición especial de su observador a la misma vez dentro y fuera del sistema. No existe ninguna *circularidad* al tener en cuenta el papel del observador que es caracterizar la subjetividad, porque el observador del que estoy hablando *no*

es nuestra subjetividad: es el llamado observador físico ideal, es decir, una especie de conjunto idealizado de operaciones de medición y de combinaciones de dichas operaciones a través de relaciones lógicas. Por lo tanto, no estamos tratando aquí con una circularidad lógica, sino con un fenómeno de recurrencia en el que el lenguaje desempeña un papel fundamental con sus tres aspectos, tal como los hemos visto: el lenguaje (hablado y escrito) se encuentra en la articulación entre dos niveles de organización, la mente y el cerebro; y, a la vez, es la herramienta con la cual se describen y analizan éstos y todos los niveles; y, de nuevo, a la vez, es en sí un sistema autoorganizador con varios niveles.

Como último comentario, quiero añadir que recalcar el aspecto de las finalidades inconscientes en nuestra experiencia del mundo no significa que esté defendiendo una filosofía de la «voluntad ciega». Creo que nuestra conciencia es suficientemente eficaz como para proyectarse y actuar sobre la humanidad. Es decir, nuestra razón y nuestra mente humana son realmente eficaces para hacer frente a la realidad, y sería absurdo menospreciarlas. No obstante, son eficaces de un modo limitado, y creo que las limitaciones de nuestra capacidad de análisis —que se encuentran en las articulaciones entre distintos niveles de autoorganización— son afortunadas. Estas limitaciones son afortunadas porque mantienen la posibilidad de la emergencia de la novedad, de lo imprevisible. Es esta confluencia la que hace que el tiempo sea creativo, y donde vemos aparecer, como una *sombra*, lo que podríamos llamar una auto-*inconsciencia*, y no necesariamente humana. Y podemos llegar a esta confluencia a través de tres caminos distintos: uno que explora el papel de organización de lo fortuito; otro que explora el papel de la creación del significado; y tercero, el de la autonomía del yo, que une «al conocedor, lo conocido y el conocimiento».

SEGUNDA PARTE

GAIA POLITICA

UN ORDEN ECONÓMICO ECOLÓGICO

John Todd

Poco antes de su muerte, estuve con E. F. Schumacher en un interesante congreso tecnológico en la isla de Bali, en Indonesia. Aunque conocí a Fritz hace muchos años, mi recuerdo más querido de él es el de Bali. Estábamos visitando un proyecto de desarrollo internacional que incluía una moderna instalación pesquera. Distinto del resto de la cultura alimentaria de la isla, el criadero de peces parecía extraño, con sus vallas y viveros rectangulares, que lo separaban de la agricultura y de las poblaciones. Al igual que una prisión en nuestra sociedad, estaba separado del entretejido normal de la cultura balinesa.

Más tarde, aquél día, visitamos un templo. Agua, árboles, arquitectura y jardines expresaban una profunda armonía y lo que me parecía una unión entre la mente, la naturaleza y lo sagrado. Mientras se ponía el sol, Fritz hablaba de cómo los árboles son las herramientas transformadoras más poderosas, y que su plantación y cuidado es un acto fundamental. Para él, los árboles eran el punto de partida para la creación de la equidad social y biológica entre las gentes y las regiones de la tierra.

Nuestra conversación inspiró algunas de las siguientes ideas. Estoy en deuda con E. F. Schumacher por ayudarme a ver la economía como si importase la gente y la naturaleza. Subsiguientemente, he llegado a creer que se puede estable-

cer un nuevo orden económico y mantenerlo con iniciativas basadas en la ecología. Además, las bases conceptuales de dichas iniciativas son similares cuando se aplican en naciones industriales ricas o en países tropicales más pobres. Si esta tesis es correcta, la ecología aplicada tiene el potencial intrínseco de disolver las antiguas divisiones entre norte y sur, lo industrial y lo agrario, y lo rico y lo pobre. Esto es cierto porque el conocimiento ecológico se puede aplicar universalmente y, lo que es igualmente importante, a menudo se puede sustituir directamente por capital y recursos no renovables; en el mismo sentido en que Fritz Schumacher hablaba de los árboles, tiene la capacidad de incrementar la equidad a escala global.

La ecología, como base para el proyecto, es la estructura de este nuevo orden económico. Ha de combinarse con una visión gaiana del mundo, y nuestras obligaciones como humanos no son solamente con nosotros mismos, sino con toda vida. La administración de la Tierra, por tanto, se convierte en una estructura más grande que abarca el diseño y las tecnologías ecológicos. Un día puede que sea posible, para los sistemas políticos y sociales, reflejar los amplios funcionamientos de la naturaleza, y las divisiones actuales de izquierda contra derecha, centralismo contra descentralización, expansionismo contra estado constante, regionalismo contra nación-estado, se transformen en una organización sistemática y un orden mundial gaiano.

Pero el cambio, incluso a escala gaiana, debe de iniciarse con pasos pequeños, tangibles y concretos. Cuando empecé a trabajar con conceptos ecológicos, en el New Alchemy Institute, que pudiesen servir a la humanidad, mis compañeros y yo nos hicimos una pregunta: ¿puede ser la naturaleza la base del proyecto y existen modelos ecológicos para demostrarlo?

Empezamos con el alimento y coincidimos en que el modelo agrícola mecanicista contemporáneo, a la larga, no lograría alimentar al planeta. Buscamos otros modelos para guiarnos. Los más amplios sistemas de la naturaleza nos proporcionaron indicios. Buscamos varios lugares en que la naturaleza era sumamente abundante e hicimos una lista de los

atributos particularmente únicos de estos lugares. A medida que surgían patrones, este esfuerzo resultó directamente fructífero. También buscamos lugares en los que, bajo la guía de los humanos, han sido abundantes durante milenios. Esto era significativo porque los humanos normalmente destruyen su capital biológico. Queríamos aprender lo que las culturas estables sabían sobre el cuidado de sus tierras.

Una granja próxima a Banding, en Java central, era rica en indicios. Había mantenido y posiblemente incrementado su fertilidad a lo largo de los siglos. La granja estaba situada en una ladera particularmente vulnerable a la erosión, la cual se evitaba imitando la estrategia de control de la erosión más eficaz en la naturaleza, a saber, con laderas cubiertas de árboles. No era un bosque silvestre, sino doméstico, cuya biota eran árboles frutales, de nueces y de forraje, útiles para los humanos. No obstante, tenía algo de la integridad estructural que se encuentra en las regiones salvajes. Sin los árboles de las laderas habría sido muy difícil mantener la fertilidad de la tierra. La granja recibía el agua de un acueducto que fluía a través de la ladera a media cuesta. El agua provenía de una granja de más arriba y llegaba limpia y relativamente pura. Al entrar en la granja, a poca distancia, se contaminaba intencionalmente, primero pasándola directamente por establos de ganado y después por la letrina de la casa.

Aunque parezca asombroso a primera vista, las aguas residuales del ganado y de la casa se utilizaban de un modo muy ingenioso. Los sólidos eran «digeridos» por algunos peces, cuya única función era proporcionar un tratamiento primario de los desechos. Las aguas residuales cargadas de alimentos nutritivos se oxigenaban y se exponían a la luz al pasar por una pequeña cascada. El tratamiento secundario y terciario era agrícola. Las aguas residuales se utilizaban para irrigar y fertilizar cultivos vegetales y plantas en macizos elevados. El agua, rica en productos nutritivos, fluía por canales y se dispersaba lateralmente en la tierra para alimentar las raíces de los cultivos. Es importante observar que las aguas residuales secundarias no se aplicaban directamente a los cultivos, sino a la tierra. El agua

salía del campo elevado de cultivos sin productos nutritivos y, como mínimo, en un estado equivalente a nuestro tratamiento terciario. Entonces fluía hacia un sistema que requería agua pura, a saber, un pequeño criadero de peces. Aquí, en el vivero del criadero, los pequeños peces iniciaban de nuevo el ciclo de enriquecimiento, fertilizando ligeramente el agua con sus desechos. Esto accionaba el crecimiento de algas y animales microscópicos que ayudaban a alimentar a los jóvenes peces. Esta biota también la llevaba la corriente para añadir productos nutritivos y alimentos para los peces más grandes que se criaban más abajo, en otros viveros. Estos viveros sumamente enriquecidos fertilizaban los arrozales que había justo río abajo. El arroz, que crecía rápidamente, utilizaba los productos nutritivos y purificaba el agua antes de librarla de nuevo en una charca comunitaria, en la cuenca de abajo.

Lo fascinante de la granja es que era un microcosmos agrícola completo. Existía un equilibrio que no se observa en la agricultura occidental. Los árboles, tierras, cultivos, ganado, agua y peces estaban todos vinculados para crear un sistema simbiótico completo en el que no se permitía que dominara ningún elemento. Tal sistema, aunque es magníficamente eficaz y productivo, también puede ser vulnerable al abuso. Una sola toxina, como un pesticida, mataría a los peces y desharía el sistema. La lección que esto encierra es que podemos crear agrosistemas ecológicos y dejar que la naturaleza haga el reciclaje, o podemos dirigir químicamente un sistema complejo y destruir finalmente su estructura fundamental. En New Alchemy, cuando empezamos a diseñar ecosistemas productores de alimentos, intentamos mantener intactas las relaciones biológicas de la granja de Java. Incluso años más adelante, el diseño de arcas que navegaban por los océanos del mundo rendía homenaje a aquellas generaciones de granjeros javaneses.

Hay lecciones en todas las partes del mundo, incluso en lugares en peligro. Como dijo Shakespeare, «... sermones en las piedras, libros en los arroyos corrientes, y bien en todo». Las tierras del mundo se están muriendo. La despoblación forestal, un exceso de apacentamiento y la erosión son las causas

principales. Para comprender la importancia de las tierras, y cómo estamos vinculados a ellas, debemos darnos cuenta de que las tierras son meta-organismos vivos compuestos de miríadas de clases distintas de criaturas vivas. Cuando se exponen a la luz del sol, a los vientos que soplan y a la mineralización, se vuelven cada vez más muertas y porosas, perdiendo su capacidad de retener agua de lluvia cerca de la superficie. La mayoría de los grandes desiertos del mundo siguen el ejemplo de las tierras que se vuelven más porosas y desprovistas de una rica vida microscópica.

Tal vez uno de los mayores desafíos de los que afronta la humanidad sea la restitución y regeneración de tierras. Necesitan que se les devuelva su materia orgánica, el humus, y la capacidad para la retención de la humedad. Sin tierras sanas las economías humanas no se pueden sostener durante mucho tiempo.

Hace varios años visitamos un atolón en las islas Seychelles, en pleno océano Índico. Las tierras de islas de coral no retienen el agua, puesto que son notoriamente porosas. El agua de lluvia se filtra rápidamente a través de la tierra y se acumula en pozos cristalinos subterráneos. En el atolón que visitamos, los cien aldeanos casi habían vaciado su cristalino pozo de agua dulce, y el agua salada había empezado a infiltrarse, contaminándolo. Dentro de pocos años, los habitantes tendrían que abandonar sus islas.

Su problema, al parecer insoluble, se podría solucionar si, de algún modo, se pudiesen crear cuencas impermeables para acumular el agua de lluvia durante los monzones. Pero las tierras eran demasiado porosas para considerar la idea de un estanque superficial como una opción viable. No obstante, me acordé de las investigaciones de dos biólogos que habían descubierto una extraña anomalía en Rusia. Descubrieron que, ocasionalmente, se encontraban charcas o pequeños lagos en colinas compuestas de montículos de escombros. Puesto que las tierras subyacentes eran incapaces de retener el agua de lluvia, tenía que haber algún mecanismo que impermeabilizase estas charcas para que pudiesen acumular y retener la llu-

via. Entonces descubrieron un proceso relativamente raro en el que los microorganismos, obrando en concierto con la materia orgánica, se combinan para producir un producto impermeabilizador biológico. Este producto impermeabilizante formaba un forro en las cuencas naturales, que después retenían el agua. Llamaban a este proceso formación de gley.

En el atolón decidimos imitar el proceso descubierto por los rusos en el muy distinto entorno tropical de la isla de coral. Esperábamos que, si las condiciones eran las adecuadas, la formación de gley se produciría rápidamente. El desafío era hacer que las condiciones fuesen las adecuadas. Cavamos un pequeño lago con un azadón. Descubrimos que las cáscaras de coco contenían el componente necesario de carbón y fibra, las cortamos en tiras y las colocamos en una capa de quince centímetros por el fondo y los lados. Como fuente de nitrógeno, recogimos la ubicua papaya salvaje y cortamos en trozos sus tallos, ramas y frutos. Se colocaron en una capa de quince centímetros encima de las cáscaras. Finalmente, se colocaron quince centímetros de arena encima de las cáscaras y la papaya. Los rusos habían descubierto que el gley se forma en ausencia de oxígeno, de modo que la cuenca se comprimió para hacer salir el oxígeno. Se sacó una pequeña cantidad de agua del pozo para inundar el fondo. Para nuestro placer. cuando llegaron las lluvias del monzón poco tiempo después, la cuenca se llenó de agua y así se quedó.

Hoy en día, el estanque es una fuente de agua para irrigación, hogar de peces y refugio para las aves salvajes, incluyendo las migratorias. Este experimento abre una gama entera de posibilidades ecológicas y económicas. No sólo se pueden diversificar las islas de coral ecológica y socialmente, sino que el mismo proceso se puede utilizar en cualquier lugar donde haya necesidad de almacenar lluvias estacionales. Puedo prever pequeños embalses creados por el gley en todo el mundo que serán epicentros para la restauración de entornos dañados.

La nueva fuente de agua dulce inspiró un experimento para lograr que las tierras alcalinas y pobres en productos nutri-

tivos del atolón fuesen capaces de producir cosechas económicas además de los cocos. Las tierras habían sido degradadas por los incendios y las tormentas oceánicas, y su composición era de hasta el 90 % de carbonato de calcio. El ecologista canadiense creador de suelos fértiles, Stuart Hill, que estaba con nosotros, creía que la tierra de la isla se podía hacer productiva mediante el uso del abono. El abono se puede utilizar para restaurar tierras o incluso puede funcionar como un buen sustituto de la tierra, puesto que imita el intercambio de cationes de las tierras buenas, y es una forma muy estable de materia orgánica. El abono puede traer otros regalos a las islas de coral. Libera hormonas vegetales, especialmente citoquininas, que estimulan a las plantas a producir raíces más largas y más ramificadas. El abono también es un primer substrato para las que fijan el nitrógeno y las algas azul-verdes, y por lo tanto proporcionan nitrógeno atmosférico para las plantas. Las algas azul-verdes también son una fuente excelente de productos nutritivos.

Stuart Hill fue capaz de demostrarnos que el abono puede desempeñar otro papel crucial en las tierras alcalinas. Libera ácidos orgánicos que, si se aplican en el momento adecuado del proceso de descomposición, neutralizan la tierra. Como resultado de su labor, se cultivan verduras y frutas para diversificar la alimentación de los isleños, Stuart descubrió que la isla carecía de varios minerales esenciales; en concreto, manganeso, hierro y boro, que inicialmente se tenían que importar. Nuestra estrategia, a largo plazo, sería buscar criaturas oceánicas locales que concentrasen estas sustancias, las cuales se añadirían al abono. La independencia en cuanto a los productos nutritivos es un objetivo importante, en especial para regiones del mundo donde el intercambio exterior es raro o inexistente.

Las enseñanzas de Java y los experimentos en las islas Seychelles son sólo dos de los ejemplos que inspiraron el trabajo en New Alchemy y, desde el 1980, en nuestra organización más reciente, Ocean Arks International.

De hecho, todas nuestras tecnologías ecológicas derivan

sus características de una mezcla de conocimiento de los ecosistemas, de la ciencia de los materiales y de la sabiduría del granjero de Java o de las habilidades de los antiguos mayas de América Central, quienes con su chinampa o agricultura «flotante» alimentaban ciudades densamente pobladas. Una de estas tecnologías es el módulo de cultivo acuático. El desarrollo de esta tecnología se inició bajo mi dirección en el New Alchemy Institute en 1974. En resumen, un módulo de agricultura acuática es un cilindro translúcido que absorbe la energía solar, con una capacidad de hasta 3.785 litros, que se llena de agua y que se siembra con más de una docena de especies de algas y un complemento de organismos microscópicos. Dentro de estos cilindros se cultivan, con densidades sumamente altas, peces omnívoros que se alimentan con fitoplancton. La especie seleccionada depende del clima, la región y las oportunidades del mercado: la gama de especies que hemos estudiado es amplia, incluyendo tilapias africanas, carpas chinas y siluros y truchas norteamericanos.

Densas poblaciones, de hasta un pez por cada 7'6 litros, de peces que crecen activamente, producen altos niveles de productos nutritivos de desecho más allá de la capacidad del ecosistema de absorberlos. El módulo elimina estos productos nutritivos de cuatro maneras: (1°) crecimiento del pez; (2°) proliferación del plancton; (3°) algas parcialmente digeridas que floculan y se acumulan en el fondo, y que luego se pueden descargar a través de una válvula para fertilizar e irrigar la horticultura circundante; y (4°) un sistema «chinampa» moderno: la absorción de productos nutritivos por cultivos vegetales en la superficie del cilindro. En este caso, los sistemas de raíces de las plantas absorben los productos nutritivos antes de que alcancen niveles tóxicos, y en segundo lugar, capturan detritos y funcionan como filtros vivos que purifican el agua.

Estos módulos son rentables, con producciones según las especies y de las velocidades de alimentación adicional, de unos 5 kilos de pescado al año por metro cuadrado de superficie. A la vez, cada unidad puede producir 18 lechugas por

semana, con una producción anual de más 900 lechugas. Cosechas de tomates y pepinos también se pueden cultivar en la superficie para dar producciones económicas incluso más altas. Los módulos tienen atributos beneficiosos adicionales para la conservación del agua. La evaporación queda casi eliminada en la superficie, de modo que las proporciones del agua se basan en la evapotranspiración de las plantas y la cantidad de agua del módulo se libera para irrigar y fertilizar la zona adyacente.

Los módulos de agricultura acuática son una agro-ecología que requiere un capital inicial para construirlos e instalarlos, pero, a la larga, son un sustituto de los equipos pesados de cultivo, cosecha, fertilización e irrigación que se tendrían que utilizar para establecer y hacer funcionar una granja. Los módulos no sólo conservan espacio y son menos costosos, sino que se pueden utilizar en centros urbanos, en invernaderos en los climas nórdicos, y como un ingrediente clave en el proceso de restauración de entornos dañados.

Dentro de un proyecto determinado de regeneración de tierras, los módulos se podrían establecer en filas, en las zonas más fuertemente degradadas. Podrían plantarse arbolitos jóvenes en el lado de sombra de los cilindros que posteriormente serían alimentados por la liberación periódica de agua y productos nutritivos. En el lado soleado de los cilindros se podría establecer una variedad de cultivos económicos a corto plazo para añadir a la producción del módulo. La agricultura basada en módulos proporcionaría mano de obra cualificada para cuidar de los ecosistemas emergentes.

El planteamiento del módulo de agricultura acuática, cuando se utiliza para aprovechamiento del ecosistema, no tiene por qué ser estático, en el sentido de que los módulos, después de haber alimentado y regado la nueva vegetación emergente, incluyendo los árboles en sus etapas más vulnerables, se podrían cambiar a nuevas posiciones para repetir el proceso. De este modo, la biotecnología de ciclo corto podría extender sus ventajas a ecosistemas circundantes en un área geográfica mayor.

Se ha desarrollado una tecnología ecológica para las regiones áridas. Para los ambientes áridos, incluyendo la costa atlántica de Marruecos, hemos desarrollado un sistema de biorrefugio para ayudar con la diversificación ecológica. El biorrefugio es una envoltura climática transparente o estructura de invernadero que aloja los módulos para peces y vegetales. Nuestro prototipo es una estructura geodésica circular. Funciona como un depósito solar y como un «embrión» para las primeras etapas del proceso de diversificación ecológica. Estos biorrefugios pueden funcionar incluso en lugares donde no hay agua dulce. En este caso extremo, los módulos de acuicultivo se colocan dentro de la envoltura climática y se bombea agua del mar a través de ellos. Durante el día, la estructura se calienta y la diferencia de temperatura entre el agua del mar y los depósitos y el aire es suficientemente grande como para hacer que los depósitos «suden» agua dulce, irrigando al suelo circundante. Entonces se plantan árboles en esta zona húmeda. Por la noche, el aire cargado de humedad se enfría bajo el cielo del desierto. Se forman gotas de agua sobre la pared interior de la envoltura climática. Con la estructura prototipo, descubrimos que golpear la membrana de la estructura hace que «llueva» dentro. Esto permitió que se plantase en el interior. El proceso también permite que se establezcan árboles resistentes a la sequía alrededor de la periferia exterior de la estructura. Dentro de ella se pueden cultivar peces y crustáceos marinos, como mújoles y gambas, para formar la base de una economía. Después de pocos años, el grupo original de envolturas climáticas se pueden trasladar a un lugar nuevo para repetir el ciclo, dejando atrás un agro-ecosistema semi-árido establecido.

Éstos son dos ejemplos biotecnológicos tomados de una gama de opciones que podrían ayudar a invertir la degradación ambiental y restituir diversidad y abundancia a una región. Estas tecnologías avanzadas podrían resultar herramientas esenciales en la creación de entornos.

La mayoría de las sociedades modernas afrontan la crisis de la acumulación de residuos. El mundo natural se encuentra amenazado por nuestra incapacidad de integrar nuestra agri-

cultura e industria dentro de los grandes ciclos planetarios. Las culturas industriales son cancerígenas, pero no tienen por qué serlo. Para mí, la purificación del agua es uno de los puntos en los que podemos intervenir. Las plantas de tratamiento de aguas residuales, por ejemplo, son caras, pero no purifican el agua. Matan los «bichos» y eliminan los sólidos, cuando funcionan; lo cual, a menudo, no es suficiente. No eliminan productos nutritivos ni materias tóxicas. Esto no tiene por qué ser así si los desechos se consideran recursos que están fuera de su sitio y si conceptos como la recuperación total de recursos son el fundamento del diseño de los sistemas de purificación de residuos.

La recuperación basada en la ecología de recursos puede alterar la economía del reciclaje. Las plantas de tratamiento de aguas residuales son una sangría económica en las comunidades, mientras que la purificación del agua del ecosistema podría ser la base de la actividad económica. Las aguas residuales se pueden convertir en agua potable y los derivados del proceso pueden tener un valor económico. Para demostrarlo, me ha dedicado al diseño y desarrollo de unas instalaciones de energía solar para el tratamiento de los residuos acuáticos. Forma parte de una empresa colectiva en una corporación gubernamental, la Narragansett Bay Commission; nuestra organización investigadora es la Ocean Arks International; y Four Elements Corporation es una nueva empresa establecida para introducir conceptos ecológicos avanzados en el mercado.

La Narragansett Bay Commission de Rhode Island dirige las enormes instalaciones de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Providence. También se ocupa de proteger la bahía de Marragansett y sus recursos marinos, abundantes aunque sumamente amenazados. Su planta de aguas residuales no elimina más productos nutritivos o toxinas que los que están en los sedimentos. Nuestras instalaciones solares de tratamiento de residuos acuáticos (Solar Aquatic Waste Treatment = SAWT) están diseñados para eliminarlos a una escala demostrativa de 50.000 galones por día (unos 190.000 litros). También está capacitada para producir subproductos vendibles que varían en-

tre flores y pescado. Cumplirá una función doble como criadero para más de medio millón de róbalos rayados por año. El róbalo es un pez marino cuyas poblaciones han sufrido un colapso porque sus lugares de desove, así como los viveros, han sido destruidos por la contaminacion.

La instalación SAWT está compuesta por un invernadero calentado por el sol, dentro del cual hay dos arroyos paralelos separados por ciento ochenta módulos de cultivo acuático como los descritos anteriormente. Los módulos atrapan y almacenan la energía solar, creando un entorno semitropical durante todo el año dentro de la estructura. También sirven para alojar y alimentar a los jóvenes róbalos rayados. Las aguas residuales entran por un extremo de la estructura, y durante un período de cinco días fluyen lentamente a través de la instalación. Los dos arroyos contienen cuatro ecosistemas dispuestos secuencialmente, cada uno con una tarea esencial en el proceso de purificación. Todos alojan cadenas de alimento biológicamente activas, alimentadas inicialmente por las aguas residuales.

Lo siguiente es un resumen del proceso: las aguas residuales se pretratan con esterilización ultravioleta, y luego se cargan con oxígeno. La introducción de aire es esencial en cada etapa. El primer ecosistema tiene una base de algas, que son las que utilizan en penúltimo lugar el nitrógeno, el fósforo y otros alimentos nutritivos. El segundo ecosistema está dominaso por plantas acuáticas flotantes, incluyendo jacintos acuáticos, que atrapan las algas que llegan corriente abajo con sus raíces filamentosas. También eliminan alimentos nutritivos y absorben materias tóxicas. La ciudad de San Diego ha descubierto que los jacintos acuáticos eliminan la mayoría de los solventes orgánicos al igual que los metales pesados. San Diego, junto a la agencia espacial de la NASA, ha iniciado la purificación de aguas residuales con jacintos acuáticos. El tercer ecosistema está compuesto de agua clara con hábitats artificiales en el fondo, en el que animales parecidos a gambas se alimentan de algas y bacterias presentes en el subsuelo. Peces-mosquito y killies (*fundulus*) se alimentan de estos animales que, a su vez, alimentan a los róbalos en los módulos adyacentes de cultivo

acuático. El cuarto y último ecosistema es un pantano compuesto de canas y espadañas plantadas en un filtro de grava. Estas plantas superiores, de seis o nueve metros de altura en el invernadero, eliminan cualquier organismo o toxina restante. También limpian el agua. El tratamiento de aguas residuales con cañas y espadañas fue el genial invento de la doctora Kaethe Seidel del instituto Max Planck, en Alemania. Descubrió que las plantas de pantano podían transformar las aguas residuales en agua potable. Sus descubrimientos han dado un nuevo sentido a la protección de los pantanos silvestres. Después de que el agua pase a través del filtro del pantano en la instalación SAWT, está lista para volverse a utilizar. En el caso del prototipo, se utilizará para cubrir necesidades industriales locales.

El tratamiento solar de residuos acuáticos demuestra el valor de la integración ecológica e ilustra cómo la generosidad de la naturaleza se puede aplicar a las necesidades humanas. La mayoría del tercer mundo sufre de enfermedades nacidas de las aguas residuales, y no puede costearse el tratamiento de los residuos industriales. Incluso si pudiesen hacerlo, se quedarían sin algunos recursos preciosos. Los SAWT se pueden diseñar para controlar la enfermedad y también para servir de epicentro para la producción de fertilizantes y el cultivo de materias vegetales, incluyendo árboles para la repoblación forestal.

Esperamos construir el prototipo para 1987. Nuestras investigaciones nos llevan a tener fe en que funcionen en el clima frío de Nueva Inglaterra. Es nuestra esperanza que ésta sea la semilla para un nuevo compromiso de cuidar del agua como nuestro recurso más precioso y elemental. Su administración se debe extender a nuestras aguas terrestres, lagos y arroyos, y al oceáno. Es nuestra sagrada obligación con el planeta, con Gaia, modificar nuestros valores para que nuestra primera ocupación sea purificar las aguas, proteger las tierras y cuidar de los árboles.

Solamente he bosquejado algunas de las ideas y tecnologías que se derivan de la ecología. Me doy cuenta de que el nuestro es un mundo de violencia, hambre, degradación ambiental e injusticia. Para la mayoría de nosotros, es posible

que sea difícil encontrar puntos de acción e intervención con respecto al planeta y a nosotros mismos. Pero creo que esto cambiará si nuestras economías se vuelven ecológicas. La obra y la administración serán una misma cosa. Un orden económico ecológico tiene potencial intríseco para permitir que cada cultura explore la nueva frontera a su propia manera, de modo que se puedan reducir algunas de las antiguas divisiones entre gentes y lugares. Fritz Schumacher trabaja para conseguir una mayor equidad y justicia, y nosotros también deberíamos hacerlo.*

* Este artículo se presentó originalmente como la conferencia anual de la sociedad Schumacher, en 1985, y se publica con el permiso de la sociedad. Se puede obtener información sobre la obra de la sociedad escribiendo a RD3, Box 76A, Great Barrington, MA 01230.

8. UNA GUÍA PARA MONTAR EL TIGRE DEL CAMBIO

Las Tres Zonas de Transición

Hazel Henderson

No es ninguna novedad para nadie el hecho de que las sociedades industriales están experimentando cambios estructurales masivos y que se están montando en un proceso de globalización económica y tecnológica. Hoy en día, este proceso de planificación se está acelerando visiblemente, y se pueden delimitar tres zonas distintas en esta transición sin precedentes para ayudar a los que toman decisiones en el franqueo de este terreno desconocido: 1. La Zona de Descomposición, 2. La Zona de Fibrilación, y 3. La Zona del Avance.

Dado que todos vivimos en una o más de estas zonas, y pocos métodos de pronóstico son lo suficientemente amplios como para captar tal dinámica global, debemos cambiar nuestra atención, de seguir el módulo del *contenido*, es decir, la cuantificación diaria de los acontecimientos, datos, etc., a seguir el modelo del *contexto* más amplio de dichos acontecimientos y los *procesos* globales implicados. Intentar esta tarea heroica de seguir estos modelos nos convierte a todos en aficionados, pero aun así es decisivo para crear las nuevas herramientas conceptuales que se requieren si hemos de aprender a interpretar estos acontecimientos y montar el tigre del cambio.

Junto a este contexto generalizado de globalización acelera-

dora, evidente en campos como la banca y las finanzas, las telecomunicaciones vía satélite, la informática, el transporte aéreo, la militarización y la aceleración en la innovación tecnológica, podemos esperar cada vez más turbulencia y nuevas inestabilidades. Además, deberíamos esperar que más cambios de los que vemos sean *irreversibles*, mientras prestamos atención a que la mayoría de nuestras herramientas conceptuales —como la economía y los planteamientos científicos convencionales— todavía se basan en las ideas de la mecánica de Newton. Por lo tanto, también podemos esperar una aceleración del «shock del futuro» (para utilizar el término de Alvin Toffler), incluso en campos anteriormente estables de nuestras vidas e instituciones personales y políticas. Todo esto ocurrirá en el contexto de cambios más rápidos y grandes en las condiciones ambientales, mientras se sobrepasan nuevos umbrales, y donde, por ejemplo, el incremento del bióxido de carbono en la atmósfera está produciendo hoy en día una mayor variabilidad climática. Otro efecto a observar será la *ambivalencia* de estos acontecimientos, con una mayor confusión y con interpretaciones contradictorias de los científicos, los gobiernos y los medios, como el síndrome de «es buena o mala noticia». Puede que nuestro mapa de las tres zonas contribuya a proporcionarnos un casillero en el que ordenar las cosas y determinar con precisión dónde estamos. Puesto que las tres zonas existen, también hay que acordarse de que los mapas de palabras, como lo es este artículo, son menos eficaces que los planos pictóricos, si bien los mapas superficiales planos son menos figurativos que un globo tridimensional —el escenario real en el que están ocurriendo las tres transiciones.

Zona 1: La Zona de Descomposición

En la Zona 1, muchos de nosotros sentimos que nuestras vidas y trabajos son ridiculizados, o que estamos atrapados en una institución o corporación insensible. Esto es natural en tiempos de cambio, dado que los individuos siempre aprenden más deprisa que las instituciones. De hecho, las institu-

ciones a menudo se vuelven rígidas, resistiéndose al cambio hasta que se hacen quebradizas y se rompen, mientras que otras simplemente se estancan o se desintegran. Por lo tanto, esta zona de descomposición es donde la sociedad y sus instituciones que caen en desuso se están desestructurando. No tenemos por qué asustarnos, porque la desestructuración es un proceso natural como el abonar, que crea una tierra rica para la regeneración. De hecho, la naturaleza nos demuestra cómo algunas especies incluso retroceden a una fase larval anterior de su desarrollo cuando su forma adulta se ha hecho demasiado rígida y mal adaptada. Este proceso, la paidomorfosis o neotenia, permite que la forma más joven y menos estructurada (y por lo tanto, más adaptable) lleve adelante a la especie. Por lo tanto, tal vez nos ayude considerar que la zona 1 contiene estas «semillas», y recordar que la paidomorfosis lleva a múltiples metamorfosis que encontraremos en la zona 3, la zona del avance.

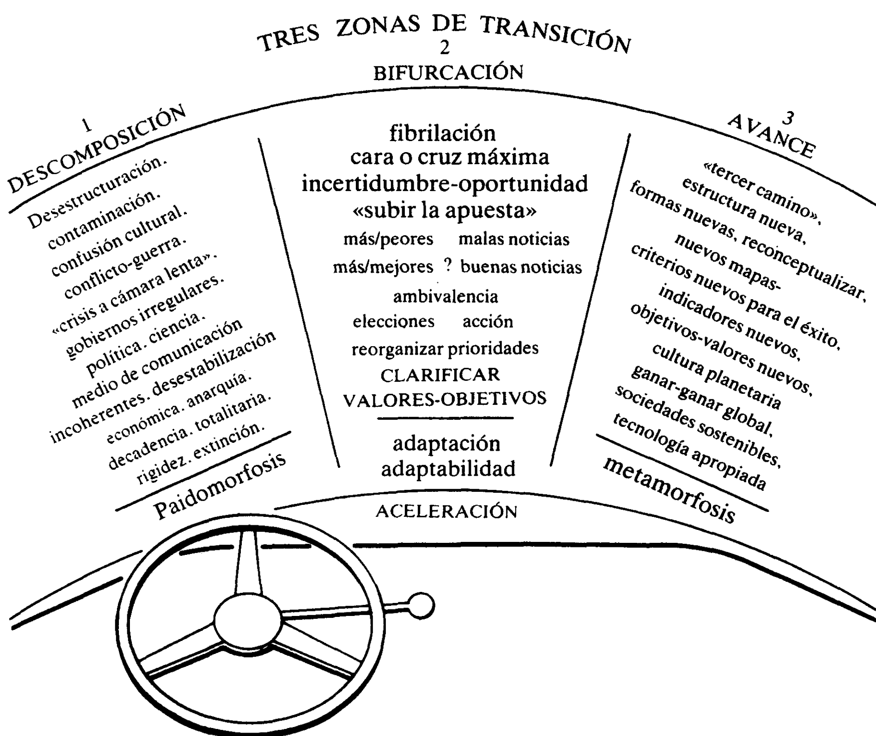
En la zona 1 no sólo se están desestructurando las formas institucionales, ciudades, suburbios y áreas rurales, sino también las formas culturales y políticas y los sistemas de valores que son su fundamento. Por ejemplo, nuestra cultura y la de la mayoría de las otras sociedades industriales se encuentra en un estado de confusión mientras cambia a la fase «post industrial» todavía no definida. Los soviéticos y otras sociedades socialistas experimentan con herejías del mercado para superar la falta de incentivos y de cooperación, mientras que en los Estados Unidos ansiamos una competencia menos individualista y nos retiramos a nuestras iglesias, a religiones nuevas y cultos en busca de la comunidad y la amabilidad. Tanto el capitalismo como el comunismo se revelan como ideologías superficiales que tratan meramente de métodos de producción y distribución, y no como filosofías fomentadoras de la vida. Del mismo modo, la imposición de uno u otro de estos dos anticuados estilos europeos de industrialismo en el resto del mundo está fracasando, desde África y Asia hasta América del Sur y Central. China parece estar descubriendo un tercer camino o, como lo expresó Deng Xiaoping, «cuando hay ratones en casa, un gato negro sirve tanto como un gato blanco».

La imposición del industrialismo como un único modelo para el desarrollo es hoy día inadecuada para la rica variedad de sociedades diversas del mundo, cada una con su propia expresión singular que ofrecer al crisol global.

Por lo tanto, la zona 1 también es una zona de guerra, mientras culturas, ideologías y religiones contrarias chocan en la nueva aldea global —lo cual se añade a la competencia entre las naciones en cuanto al territorio y los recursos. Incluso si se evitan los conflictos nucleares accidentales, podemos esperar una proliferación de las guerras de poder, como las de América Central y África, y otros países del Tercer Mundo. Tal violencia manifiesta y no manifiesta, junto a las injusticias continuas, seguirá alimentando las rebeliones, las insurrecciones y el terrorismo, mientras las estrategias guerrilleras como las maletas bomba seguirán siendo la respuesta natural al poder militar y la Guerra de las Galaxias.

La zona 1 también es «zona de accidentes» y zona de «crisis en cámara lenta», como la contaminación. Accidentes como el de Three Mile Island, Times Beach, Love Canal, Bhopal, la explosión del Challenger, Chernobyl, y la contaminación del Rin, todos ellos son efectos que se pueden esperar mientras nosotros, los humanos, intentamos dirigir y coordinar organizaciones cada vez más grandes y complicadas, y tecnologías poderosas. Las crisis a cámara lenta que se deben considerar, incluyen la pérdida de bosques debida a la lluvia ácida, desiertos que se extienden en el Sahel y en los valles demasiado irrigados de California, el calentamiento y la variabilidad climática debidos al «efecto invernadero» del aumento del bióxido de carbono que lleva a crecidas del nivel del mar, así como al descenso del nivel freático en los EE. UU. y la contaminación irreversible con residuos tóxicos de las aguas terrestres.

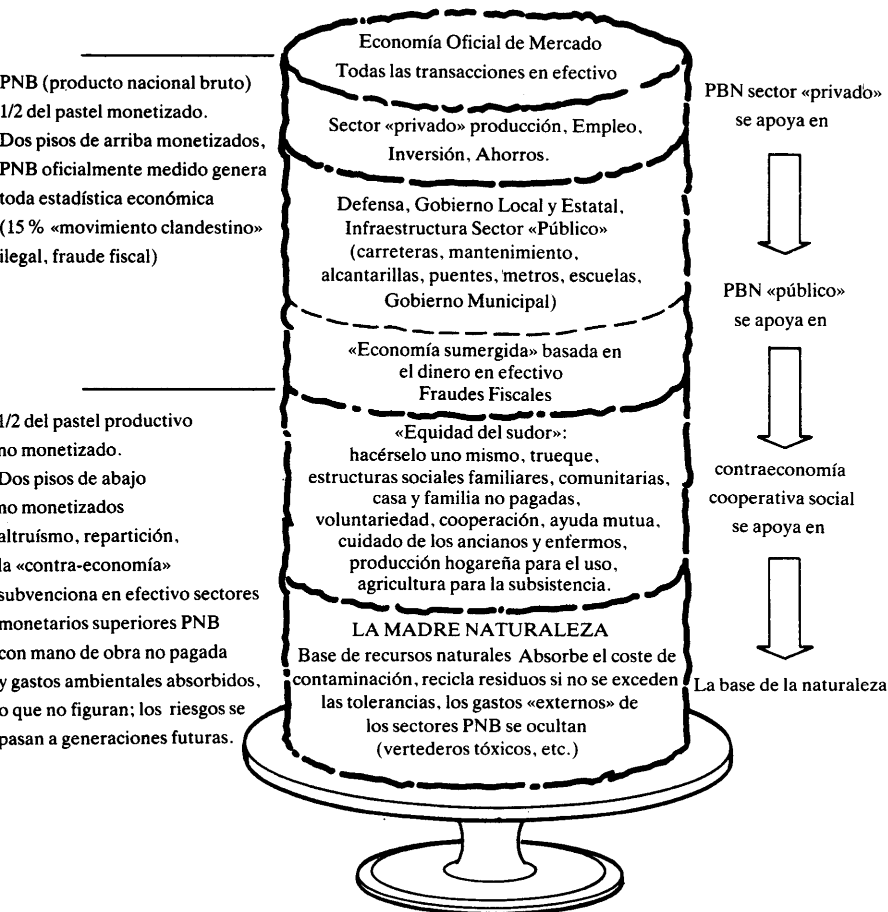
El campo político de la zona 1 se resume mejor como «la política de la última carga de caballería», es decir, mala adaptación al cambio, donde los gobiernos de toda índole ideológica se vuelven rígidos e intentan defender sus fronteras contra las oleadas de globalización que actualmente inundan su querida «soberanía» nacional. Esto es muy evidente en la esfera económica,

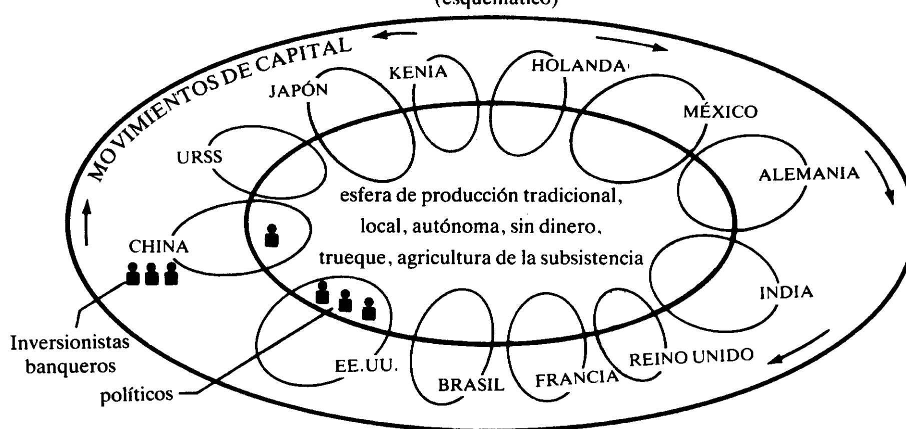


mientras que entre 150 y 500 mil millones de dólares (nadie está seguro) de dinero libre chapotean por el planeta cada 24 horas y una nueva especie de directores de bienes durante 24 horas transfieren electrónicamente fondos que participan en juegos nuevos como el intercambio de programas en el «casino global» de hoy en día, tan bien descrito en las páginas del *Business Week*. La información se ha convertido en dinero y el dinero en información, tal como describí en *The Politics of the Solar Age* (1981). A medida que el «carril rápido» global se acelera, el dinero pierde su sentido y deja de funcionar como un modo via-

ble de seguir de cerca o conocer el tanteo del juego. Desde este punto de vista Peter Drucker afirma en *Foreign Affairs* (Asuntos Exteriores, primavera 1986) que la economía de las mercancías se ha desconectado de la economía industrial, la economía industrial se ha desconectado de la economía del empleo y que el comercio mundial se ha desconectado de los flujos financieros mundiales. En su artículo, por lo demás lleno de perspicacia, Drucker no llega suficientemente lejos al aislar estas áreas. Al permanecer dentro del paradigma tradicional del análisis económico basado en el dinero, no da con los sectores no determinados por el dinero en la productividad total y no ve hasta qué extremo este nuevo juego global con dinero sucio... (o sistemas de símbolos, como lo califica Drucker) tiene muy poco que ver actualmente con las realidades de cualquier sector de producción, consumo, inversión o comercio del mundo real, *ni con las de ninguna región geográfica o ecosistema del planeta.*

Mientras tanto, los políticos luchan con el desempleo doméstico, el comercio, la reconversión y las políticas industriales (un concepto irremisiblemente anticuado), la totalidad de las cuales tratan de geografías reales y gente real, y la aplicación de tales políticas ha de llevar *años* de preparación y construcción. Pero todos estos proyectos domésticos, por muy bien pensados y ejecutados que sean, se desestabilizan *diariamente* cada mañana, cuando los mercados de divisas se abren en Londres, Nueva York y Tokio. Los tratados, al igual que las teorías económicas, cuando se dirigen a la competencia *internacional*, y las políticas de comercio, o el desempleo doméstico, inflación, déficits o intereses, son todos arrastrados en la marea creciente de movimientos financieros, al igual que la deuda del Tercer Mundo, los altibajos en la cotización de las divisas y los precios del petróleo —todos ellos indicadores de la necesidad de cooperación económica global y de un nuevo Bretton Woods para escribir las reglas necesarias «ganar-ganar» para dirigir el nuevo tejido económico global, es decir, la «propiedad común» de todos los jugadores. Cuando cualquier mercado se ensancha hacia la globalización, se convierte inevitablemente en un «commons» (ejido) (un término derivado

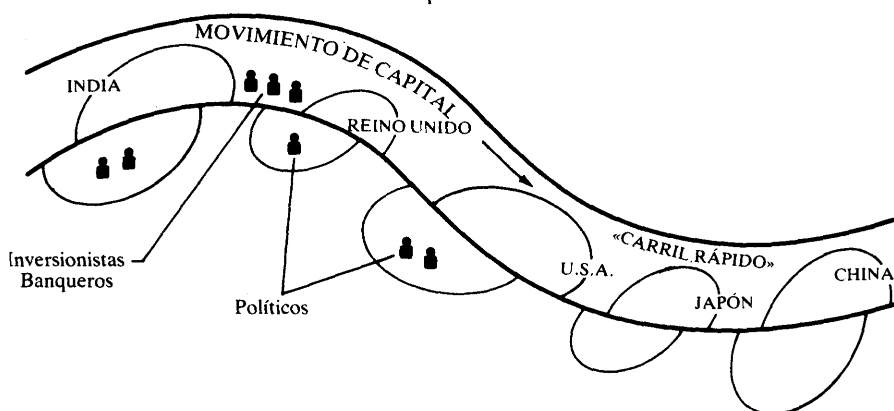

SISTEMA PRODUCTIVO TOTAL
DE UNA SOCIEDAD INDUSTRIAL
(Un pastel de tres pisos con glaseado)
Economía Oficial de Mercado
Todas las transacciones en efectivo
Sector «privado» producción, Empleo, Inversión, Ahorros.
Defensa, Gobierno Local y Estatal, Infraestructura Sector «Público» (carreteras, mantenimiento, alcantarillas, puentes, metros, escuelas, Gobierno Municipal)
«Economía sumergida» basada en el dinero en efectivo Fraudes Fiscales
«Equidad del sudor»: hacérselo uno mismo, trueque, estructuras sociales familiares, comunitarias, casa y familia no pagadas, voluntariedad, cooperación, ayuda mutua, cuidado de los ancianos y enfermos, producción hogareña para el uso, agricultura para la subsistencia.
LA MADRE NATURALEZA
Base de recursos naturales Absorbe el coste de contaminación, recicla residuos si no se exceden las tolerancias, los gastos «externos» de los sectores PNB se ocultan (vertederos tóxicos, etc.)
PNB (producto nacional bruto) 1/2 del pastel monetizado. Dos pisos de arriba monetizados, PNB oficialmente medido genera toda estadística económica (15 % «movimiento clandestino» ilegal, fraude fiscal)
1/2 del pastel productivo no monetizado. Dos pisos de abajo no monetizados altruísmo, repartición, la «contra-economía» subvenciona en efectivo sectores monetarios superiores PNB con mano de obra no pagada y gastos ambientales absorbidos, o que no figuran; los riesgos se pasan a generaciones futuras.
PBN sector «privado» se apoya en
PBN «público» se apoya en
contraeconomía cooperativa social se apoya en
La base de la naturaleza



de los ejidos de las aldeas feudales de Inglaterra, o «commons» [terreno comunal] donde cada aldeano podía apacentar su ganado). En los mercados predominan los juegos competitivos «ganar-perder», mientras que en los «ejidos», a no ser que se sustituyan las reglas cooperativas «ganar-ganar», todos los jugadores pierden y el «ejido» se destruye para todos (véase *Science*, dic. 13, 1968, p. 1.243).

Algunos gobiernos responden a las condiciones de la Zona 1 reconceptualizando este nuevo «ejido global», mientras otros, o se vuelven rígidos, o intentan retrasar el reloj o, también, intentan aventuras militares de diversión así como, incluso, se dedican a la información errónea, confundiendo a menudo a sus propios ciudadanos al complicar los asuntos. Los nuevos comportamientos políticos son, por supuesto, el totalitarismo o la anarquía. Por lo tanto, si uno se encuentra demasiado tiempo en la zona 1 puede que reconozca que ya es hora de evaluar sus opciones, reciclar sus habilidades y buscar oportunidades de cambiar de frente y prepararse para un salto bien informado hacia la zona 3, la zona del Progreso. No obstante, para conseguir esto, hay que explorar y negociar la zona 2.

ACELERACIÓN DE LA MONTAÑA RUSA
DEL COMERCIO MUNDIAL
Esquemático



Zona 2. La zona de fibrilación

La zona 2 se caracteriza por el término «fibrilación», que es cuando el corazón humano vacila temporalmente bajo la tensión y, o bien se produce un ataque —al corazón— y la posible muerte, o cambia a otro ritmo regular. Por lo tanto, la zona 2 se está ampliando mientras la globalización se acelera, y su ambiente es el de «subir la apuesta», un aumento del riesgo y la incertidumbre. La zona 2 es una zona de «masa crítica», de bifurcación (un término utilizado por los matemáticos así como por las ciencias físicas y de la vida), lo cual significa los muchos modos en los que un sistema puede estar a punto de cambiar en su totalidad, o cambiar de estado. Estos modelos orgánicos y dinámicos de sistemas cambiantes incluyen los modelos de «catástrofe» del matemático francés René Thom, quien descubrió siete modos distintos de bifurcación de la transformación; los modelos de orden a través de la fluctuación del químico ganador del premio Nobel Ilya Prigogin de Bélgica, y los modelos del «cambio a través de la atracción» del matemático estadounidense Ralph Abraham, cuyas si-

mulaciones por ordenador de procesos de cambio de sistemas exponen tres «atractores» orgánicos (atractores del objeto, atractores periódicos y atractores caóticos), que «atraen» sistemas hacia estados nuevos, como imanes. Parecen muy imprevisibles porque los pequeños cambios que causan pueden provocar resultados muy grandes o diferentes. Estos adelantos en los modelos matemáticos están mejor resumidos, para lectores profanos, por Marilyn Ferguson en su boletín científico, «Brain-Mind Bulletin» (Los Ángeles). A partir de dichos modelos es posible observar cómo los procesos de destrucción de la zona 1 provocan las incertidumbres y la cantidad máxima de oportunidades de cambiar de marcha, reconceptualizar, rediseñar y reestructurar, es decir, montar el tigre del cambio hacia la tercera zona, la del Progreso.

La zona 2 también se caracteriza por procesos del «cara o cruz», ya que sistemas enteros entran en esta zona de bifurcación y transformación, cuando están en la «cúspide» de estos cambios de estado. Por ejemplo, una corporación en estado de crecimiento rápido se enfrenta de repente con una opción clave, la cual, una vez tomada, la llevará a la quiebra o a nuevos mercados de una forma reestructurada. Las estrategias de alto riesgo a menudo son las más eficaces, mientras que no hacer nada puede ser la «acción» más peligrosa. En la zona 2, más individuos, instituciones y naciones deben elegir, porque se están acercando a umbrales y presionando contra sus márgenes y condiciones fronterizas. Por ejemplo, las fronteras de las naciones-estado y los sistemas de ideología nacionalista han dejado de ser funcionales. Concederles cierta «soberanía nacional», por ejemplo, sobre sus economías domésticas, es arriesgado, pero es menos arriesgado que desentenderse del problema. Por lo tanto, en la zona 2 se requieren elecciones y acciones, pero si la situación no se vuelve a conceptualizar y trazar, la acción puede resultar una mala adaptación y relegar el sistema o persona de vuelta a la zona 1. Por lo tanto, la zona 2 exige la más rigurosa y clara revisión de supuestos, prioridades, objetivos y de los mismos valores que son su fundamento, dado que los valores son la fuerza motriz básica de

todo sistema técnico, económico y político. Esta revisión es, en sí, una tarea de alto riesgo, porque debe desafiar a antiguas verdades y a antiguas instituciones, lo cual contribuye inicialmente al proceso de destrucción de la zona 1. Pero el precio de no desafiar a las antiguas formas es la pérdida del mando, de aquellos «atractores» que «atraen» al sistema (en términos políticos, los que tienen visiones más atractivas del futuro) hacia su estado nuevo. Por ejemplo, el desorden actual del partido demócrata deriva de su intento de *emular* políticas republicanas, en lugar de imaginar una dirección nueva para el país. La «política de la última carga» del partido republicano volvió a empaquetar el keynesianismo como una economía «de oferta» y empujó al «malestar» de la administración Carter hacia déficits altísmos y el ferviente acceso de optimismo de la «alta frontera» y la Guerra de las Galaxias. Ninguno de los dos partidos revisó sus valores básicos, sino que simplemente hizo «slogans» con nuestros valores tradicionales de optimismo, empresa, reparto y cooperación, sin volver a conceptualizar nuestros dogmas geopolíticos y económicos sobre la competencia, y enfatizó nuestra anticuada visión del mundo con los EE. UU. como el Número 1, la Fortaleza Americana, dominando a nuestros rivales con superioridad militar y económica.

Otro aspecto clave de la zona 2 es que debemos esperar más y mejores noticias y más y peores noticias. Este efecto es evidente en la baja de los precios del petróleo y es simplemente otro indicio de que los sistemas llegan a los límites y umbrales de unas condiciones de tensión máxima. Esto ayuda a explicar por qué son a menudo ineficaces los cambios en aumento. Sólo las políticas que se dirigen a las causas *básicas*, al fundamento de los problemas, pueden tener espeanzas de triunfar, mientras que las políticas que se dirigen a la mejora o la supresión de los síntomas pueden llevar a peores resultados; como por ejemplo, el intentar tratar economías domésticas inestables utilizando remedios superficiales y estrictamente enfocados hacia políticas macroeconómicas tradicionales de la «tierra plana»: eso provoca la inflación o deflación de intereses, haciéndolos privados o nacionalizándolos, haciéndolos su-

bir o bajar, como si la sociedad fuese un sistema hidráulico. Eso puede dejar peor al paciente, posiblemente de forma irreversible. Como ya he dicho, dado que la globalización ha cambiado el juego, sólo pueden funcionar los acuerdos globales, al igual que la reevaluación fundamental de todos los sectores económicos, el reanálisis de datos y el desarrollo de indicadores nuevos de actuación, más allá del modelo simplista del Producto Nacional Bruto, como el Bienestar Nacional Neto (BNN) del Japón, o la Calidad Física del Índice de la Vida (CFIV), como he detallado en otro lugar.

Por lo tanto, las buenas y malas noticias de la zona 2 se vuelven eternamente ambivalentes, y es cada vez menos realista considerar las noticias en términos tan categóricos como «o una cosa u otra». Los analistas de los medios ya no pueden ayudar comunicando simplemente los acontecimientos, puesto que la *interpretación lo es todo* y examinar las causas y suposiciones fundamentales de los actores y del público se convierte en la clave para descifrar la trama que se está desarrollando. Por ejemplo, muchos futurólogos, yo misma incluida, se han centrado en las llamadas buenas noticias de la «era de la información», y hay muchísimas de ellas: tendencias hacia una mayor participación, ciudadanos más informados, descentralización, al igual que el tacto con el que John Naisbitt, autor de *Megatrends*, considera que el aspecto menos agradable de la revolución en la alta tecnología equilibra la tan pregonada «falta» de mano de obra. No obstante, las amplias dimensiones de la «era de la información» llevan a más ambivalencia: la informatización más eficaz de lo militar puede desencadenar un conflicto nuclear accidental; la rápida interrupción del trabajo debida a la automatización; efectos sobre la salud y la intimidad de la revolución de los ordenadores y una superabundancia de datos no evaluados; una economía estadounidense caracterizada por «corporaciones vacías» que simplemente etiquetan y venden cada vez más coches hechos en el extranjero y electrónica de consumo, y una «economía de servicios» de oficinistas y cocineros de hamburguesas en la cual la aparente «falta de mano de obra» sirve para llenar

estas tareas mal pagadas y ayuda a ocultar los millones de minorías y jóvenes semianalfabetos y estructuralmente no empleables, todo propulsado por los procesos de globalización del casino global electrónicamente acelerado.

Por lo tanto, si alguien, como es el caso de casi todos nosotros, se encuentra viviendo la mayor parte de su vida en la zona 2ª, el mejor camino es buscar más profundamente las respuestas, darle la vuelta al asunto o acontecimiento (indiferentemente de si se declaran «buenas» o «malas» las noticias) y observar todas sus facetas,mientras se estudia la gama más amplia de interpretaciones ofrecidas por políticos, dirigentes empresariales, sindicalistas, pronosticadores académicos o futurólogos, como queda resumido en publicaciones como «Future Survey», de Washington D. C. La zona 2 es el campo de las negociaciones entre la *adaptación* y la *adaptabilidad*. Si nosotros o nuestras instituciones han llegado a estar demasiado bien adaptadas a las condiciones que ahora desaparecen, tendremos menos adaptabilidad en reserva para enfrentarnos a las condiciones nuevas, el síndrome del «Nada fracasa tanto como el éxito». Los antropólogos lo llaman La Ley del Avance que se Retrasa, y lo vemos funcionando hoy en día, cuando países que están menos industrializados, como China, India y Sri Lanka, pueden avanzar tomando lo mejor de todos los experimentos anteriores de Europa, América del Norte y Japón, saltando hacia un Tercer Camino, y entrando de este modo en la zona 3.

Zona 3. La Zona del Avance

Esta Zona de avances era casi invisible durante los años sesenta y setenta, porque no podía emerger mientras no se hubiese producido la suficiente desestructuración. Cuando la zona de Descomposición se amplió y llevó a la zona de Fibrilación expansiva, los avances también crecieron y se hicieron más visibles: convenios nuevos entre naciones, como los de los países que lindan con el mar Mediterráneo, para limpiar su contaminación común; los tratados para protegerse contra la

militarización del espacio y para proteger el Polo Sur contra la explotación; al igual que las muchas conferencias patrocinadas por las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar, y los asuntos globales que sobrepasan las fronteras nacionales: alimentos, poblaciones, salud, educación, hábitat, fuentes renovables de energía y ciencia y tecnología para el desarrollo. Estos valerosos inicios en la creación de nuevas tecnologías de dirección social global se unieron a nuevas capacidades humanas para resolver el código básico de la vida: la molécula de ADN y adelantos tales como la erradicación de la viruela. Un conocimiento creciente de nuestras capacidades y responsabilidades humanas para nuestros científicos y nuestras tecnologías, útiles para prolongar las vidas y potencialidades humanas, y para acabar con el hambre y la enfermedad, llevó a diálogos nuevos entre naciones ricas y pobres de los hemisferios Sur y Norte para una economía global más justa.

Emergieron sensibilidades nuevas para apreciar la diversidad y riqueza de las culturas étnicas, y por fin, una visión concreta de la identidad planetaria llegó del espacio a una generación entera de la familia humana.

La zona 3 es donde «problemas» y «crisis» antiguas se revelan como oportunidades nuevas, y se hacen aparentes las buenas noticias dentro de las malas. Incluso la bomba atómica había, ciertamente, mantenido la paz durante cuarenta años y, por lo tanto, la nueva proliferación hizo que millones de ciudadanos exigiesen tratados de reducción de armas y un desplazamiento de recursos desde la peligrosa y creciente militarización para tratar anualmente el tema de la pobreza, pasando por temas como la enfermedad, el hambre y la guerra, los cuatro jinetes del Apocalipsis, sin duda. Durante los años setenta y ochenta crecieron en todos los países movimientos de ciudadanos para la paz, por los derechos humanos, por la responsabilidad gubernamental y corporativa, y por la sensatez ecológica. Las inversiones socialmente responsables y los prósperos fondos mutuos, como el Calvert Social Investment Fund (Fondo Social de Inversiones Calvert) en Washington, D. C., proliferaron con dichos movimientos. Los

regímenes tiránicos cayeron en Irán, Haití y las Filipinas, mientras otros se tambalearon, incluyendo Sudáfrica, que ahora huye de la falta de inversión provocada por los ciudadanos, así como del coraje de sus propios ciudadanos negros. Del mismo modo, la estricta y anticuada reglamentación del viejo industrialismo, basada en una comprensión inadecuada de las necesidades y el potencial humano, y con su conocimiento limitado del papel básico de la Naturaleza en la producción, conduce actualmente hacia organizaciones participativas más humanas, cooperativas, con negocios dirigidos y poseídos por los obreros, y conduce también hacia el desarrollo de negocios más pequeños y emprendedores, así como a métodos de producción y reciclaje, y a sistemas de recuperación que funcionan con la Naturaleza y dentro de las tolerancias ecológicas. He llamado a este cambio hacia formas duraderas e intensivas de utilización de los recursos de producción, consumo e inversión, cambio hacia una Era Solar naciente, una Era de la Luz, donde los humanos se han acordado de que todos los procesos en la Tierra dependen del flujo diario de fotones, la luz del sol que da vida, de nuestra Estrella madre.

Hoy en día ya nos movemos más allá de la «era de la información basada en tecnologías electrónicas, hacia la Era de Luz sus tecnologías de ondas luminosas: desde los láseres, las fibras ópticas, los scanners ópticos y los ordenadores, hasta los procesos fotovoltaicos y otros procesos y de conversión de energía térmica y química basados en una comprensión más profunda de la Naturaleza, todos ellos inspirados y elaborados según sus procesos, desde los colectores solares basados en los cloroplastos que hay en cada hoja verde, hasta las biotecnologías basadas en el código genético, todavía en su infancia moral mientras se exploran estos nuevos poderes fáusticos. Como nos lo recuerda Robert Muller, el subsecretario general de las Naciones Unidas en su *New Genesis* (1984), somos una especie muy joven, en términos del desarrollo de nuestro planeta, y durante nuestra breve historia hemos aprendido mucho, y mientras nos neguemos a asustarnos o a desesperar, es posible que aprendamos las lecciones de globalización con que nos enfrentamos actual-

mente. Como he elaborado en otro lugar, nuestro planeta es el entorno perfectamente diseñado y programado para aprender, como una de las famosas cajas del psicólogo B. F. Skinner, que nos proporciona todas las lecciones y reacciones positivas y negativas necesarias para empujarnos por el camino.

Ahora vemos cómo se produce el aprendizaje a través de la «crisis» de nuestra agricultura cara, mecanizada, química, dependiente de la energía, y cómo su producción masiva de monocultivos inunda los mercados mundiales. Mientras la agricultura se vuelve a estructurar bajo el impulso debido a la globalización, está en juego la misma diversificación y el espíritu de empresa que actualmente está volviendo a estructurar los sectores industriales. El futuro está en formas menos costosas y de menos producción en la agricultura, en granjas más pequeñas y de «boutique», en cultivos nuevos, desde el yoyoba y el guayule hasta las frutas y las verduras étnicas, los alimentos especializados y orgánicamente cultivados, las piscifactorías y en variedades genéticamente logradas, con tolerancia a las tierras pobres, al exceso de sal y a la escasez de agua.

Aquí también vemos que este almacén planetario de diversidad genética es un «ejido» lo mismo que los océanos y el aire que respiramos. Por lo tanto, también hay que concluir los pactos globales lo más deprisa posible para movernos hacia reglas de «ganar-ganar», para dirigir cooperativamente estos recursos preciosos para el bien de toda la familia humana, en lugar de utilizar el modo anticuado, autodestructor y competitivo del sector de la biotecnología de hoy, cuya investigación básica ha asegurado los fondos públicos y los impuestos. Tales tecnologías son demasiado preciosas y potencialmente peligrosas para dejarlas a merced de pocas empresas sin escrúpulos o descuidadas, que pueden poner a otros en peligro y excluir las opciones de generaciones futuras. Del mismo modo, las suposiciones doctrinarias del liberalismo están obstaculizando actualmente el desarrollo más amplio del sector de la informática, en donde reglas competitivas sin valor están creando una torre de Babel de incompatibilidades, impidiendo el uso más amplio de ordenadores de la manera global, para lo que son naturalmente ade-

cuados, basándose en el modelo de acceso fortuito de los sistemas telefónicos, como he elaborado en *Computers: Hardware of Democracy* (Forum, otoño 1969, y «Harvard Business Review», mayo-junio, 1971). Ha surgido otro «ejido» de información global. Más de treinta empresas ya se han unido en un consorcio, The Corporation For Open Sistems (La Corporación para los Sistemas Abiertos), que está intentando promulgar las nuevas reglas «ganar-ganar»: un conjunto de normas comunes a nivel mundial, mientras que Francia ha llevado la batuta al ofrecer terminales caseros como «bienes comunes» para que cada cabeza de familia pueda sacar provecho de su acceso, abriendo de esta manera un vasto mercado de servicios.

Incluso la amenaza del caos económico global está obligando a los gobiernos y consejeros económicos a abandonar ideologías antiguas y dedicarse a estabilizar divisas y movimientos económicos y a buscar *huecos* más realistas de verdadera ventaja comparativa y de simbiosis. Vemos, pues, que la competencia directa para producir una pequeña gama de bienes en mercados ya saturados es ahora un ejercicio destructivo en tanto que fuerza a bajar los salarios inferiores y a destruir la ecología en la sala de subastas del mercado, y a convertir las actividades económicas en un pozo negro de comportamiento global y sin valor.

Por lo tanto, la zona 3 no sólo supone avances, reestructuración de formas y nuevas adaptaciones, sino también una amplia «política de reconceptualización» de todas las suposiciones y condiciones básicas, que son el fundamento de los «problemas» y «crisis» de la zona 2. El conocimiento se reestructura a base de disciplinas individuales antiguas, como la economía, en nuevas herramientas de política transdisciplinaria, por ejemplo, desde la macroeconomía hasta estudios de políticas «post-económicas», incluyendo la valoración de tecnologías, balances del impacto ambiental, estudios de futuro, construcción de historias, análisis de impactos transversales, valoración de riesgos, estudios sobre el impacto social e investigación de sistemas, todo con estructuras globales en lugar de nacionales. Este abono y reciclaje de nuestros conocimientos ya está llevando hacia nuevos mapas territoriales inad-

PLANTEAMIENTOS, SUPUESTOS Y ESTILOS DIFERENTES DE PRONÓSTICOS ENTRE ECONOMISTAS Y FUTURÓLOGOS

Economistas	*Futurólogos*
Pronostican utilizando datos del pasado, extrapolando tendencias.	Construyen argumentos de «y qué para si...» Las tendencias no son el destino.
Ahora utilizan también pronósticos optimistas, pesimistas.	Identifican «futuros preferibles». Idean tendencias para impactos transversales.
El cambio se considera el *des*-equilibrio (es decir, equilibrio supuesto: todas las demás cosas, iguales).	El cambio fundamental supuesto (transformación supuesta).
Volverán las condiciones «normales».	No existe algo como las condiciones «normales» en los sistemas complejos.
Reactivo (se supone que controla una mano invisible).	Proactivo (enfoque en elecciones y responsabilidades humanas).
Razonamiento lineal, modelos reversibles.	Razonamiento no lineal, modelos irreversibles, evolutivos.
Modelos de sistemas inorgánicos.	Sistema vivo, modelos orgánicos.
Enfoque según ciencias y datos «duros».	Enfoque según ciencias vitales, ciencias sociales, datos «blandos», indeterminación.
Determinista, reduccionista, analítico.	Holística, síntesis, búsqueda de sinergia.
Enfoque a corto plazo (ejemplo, precios de descuento en análisis de coste/beneficios).	Enfoque a largo plazo, costes, beneficios y negocios intergeneracionales.

PLANTEAMIENTOS, SUPUESTOS Y ESTILOS DIFERENTES DE PRONÓSTICOS ENTRE ECONOMISTAS Y FUTURÓLOGOS

Economistas	*Futurólogos*
Datos sobre sectores no monetizados y no económicos, considerados «externalidades» (por ejemplo, sectores voluntarios, comunitarios, producción no pagada, recursos ambientales).	Incluye datos sobre la productividad social no pagada voluntaria, vidas con cambios de valores, las condiciones ambientales trazan los contextos de las variables externas. (Se utilizan modelos post-económicos: valoración de tecnología, impacto ambiental, impacto social, estudios.)
Métodos que tienden a amplificar las tendencias existentes (por ejemplo, psicología de Wall Street, «instinto de rapiña» en la inversión, tecnología, desarrollo económico).	*Métodos* «contrarios» (por ejemplo, buscar anomalías, comprobar prejuicios en la percepción, normas culturales). Identificar potencialidades latentes.
Emprender cuando se identifica el «mercado».	Socialmente emprendedor (Schwartz) (por ejemplo, imaginar necesidades futuras, crear mercados nuevos).
Pronósticos cuantitativos precisos (por ejemplo, enfoque del Producto Nacional Bruto para el siguiente cuarto de año).	Enfoque cualitativo (por ejemplo, estudios del año 2000, democracia previsora). Datos de fuentes múltiples, idear variables que interactuan, tendencias en contextos globales a largo plazo.

vertidos como los sectores informales de la producción monetaristas, servicios e inversión, que equiparan y a menudo subvencionan la mitad más familiar de la situación medida por el PNB y monetizada de los economistas (tal como he resumido en otro lugar, véase página 147).

A medida que estos nuevos mapas aclaran el nuevo terreno, surgen criterios nuevos para el «éxito» y nuevas medidas de funcionamiento y «desarrollo», como por ejemplo, el PNB, que está cediendo lentamente en muchas agencias gubernamentales y libros de texto académicos, llevando a indicaciones más amplias, como el Bienestar Nacional Neto (BNN) del Japón, y el PQLI del Overseas Developement Council (Consejo de Desarrollo Exterior) en Washington, D. C., mencionado anteriormente, y el indicador de las Necesidades Humanas Básicas (NHB), desarrollado por el Programa Ambiental de las Naciones Unidas. Utilizando tales indicadores, surge un cuadro muy distinto, y países como Sri Lanka y China se destacan por conseguir adelantos en la salud, la educación, la seguridad y el medio ambiente, al igual que el mero crecimiento en ingreso de dinero calculado *per capita* (que a menudo oculta injusticias en la distribución). A medida que estos indicadores se afianzan, queda claro que países como China están consiguiendo éxitos gracias en parte a las prioridades cambiantes; los gastos militares de China, por ejemplo, se han reducido cada uno de los últimos trece años. Del mismo modo, el éxito de Japón se debe en parte a su dedicación a servir los mercados civiles en vez de unirse a la costosa y mortífera competencia de la carrera de armamentos.

En la zona 3, también observamos que la antigua controversia de «una cosa o la otra» cede a una visión «yin/yang» de complementarios. Por ejemplo, la controversia va más allá de la discusión de *o* competencia *o* cooperación, hasta la comprensión de que los dos principios son igualmente importantes y funcionan simultáneamente y en todos los niveles en toda sociedad humana y en la naturaleza. En muchos países observamos también que la política y la economía se están moviendo, más allá de la perspectiva izquierda-derecha unidimensional, hacia una controversia de más dimensiones entre los factores principales que ahora hay que incluir: 1. globalización; 2. ecología; 3. los sectores no monetarios en la producción, el intercambio y la inversión (por ejemplo, el 25 % de todo el comercio mundial se realiza mediante el trueque),

al igual que los sectores cooperativos y voluntarios, y nuestras vidas y valores cambiantes; y 4. los gastos y beneficios futuros a largo plazo, y los intercambios y riesgos intergeneracionales y las recompensas de nuestras acciones a corto plazo.

La zona 3 ya está repleta de conceptos nuevos: ideas como un *cambio pacífico* de dirección económica y cultural, como expone el historiador William Irwin Thompson en su libro de 1986, e imágenes ubicuas de la emergencia de paradigmas planetarios y de identidad cultural; los conceptos de formas constantes de producción, de los recursos renovables, de las tecnologías adecuadas y de la nueva economía (o la «ecología», como la llaman algunos), de la capacidad de diversos ecosistemas, sin mencionar las nuevas y apasionadas visiones de la naturaleza y de potencial humano que surgen de la investigación del cerebro y de la mente, resumidas en *The Possible Human* (Lo Humano Posible) de la doctora Jean Houston. La zona 3 también está repleta de modelos y ejemplos de estrategias «ganar-ganar». No obstante, parecen «insignificantes» a los científicos formados al estilo newtoniano con modelos de una sola disciplina o modelos «mecánicos», en vez de los «atractores» de los nuevos modelos de sistemas orgánicos, como los que he mencionado anteriormente. Del mismo modo, la mayoría de las «cámaras» estadísticas todavía están enfocadas sobre fenómenos que están desapareciendo de un mundo más discreto, estático y ordenado que el del pasado. Por ejemplo, la política social en los EE. UU. todavía está basada en gran parte en el modelo antiguo del sostén único de la familia, la familia nuclear, con la esposa que se queda en casa con dos hijos, aunque estas familias actualmente constituyen sólo el 10 % del total. Del mismo modo, las estadísticas económicas ignoran los flujos de servicios en el comercio mundial, que ahora son enormes, mientras los modelos económicos no pueden abarcar el nuevo producto ubicuo: la información, que no es escasa y, por lo tanto, se ajusta a las reglas «ganar-ganar», en vez de a la competencia sin valor, como he descrito anteriormente.

Hoy en día resulta beneficioso para nuestra salud mental recordar que la atmósfera sobrecargada que estamos experi-

mentando a medida que nos movemos según los modelos «cara o cruz» de la zona 2, todavía es el foco para la mayoría de los académicos, estadísticos y para los medios de comunicación. Por lo tanto, los avances están siendo ignorados continuamente o se ven ahogados a diario por una información saturada de sobresaltos, amenazas, confrontaciones y violencia sin sentido de la zona 1, mientras las oportunidades y elecciones de la zona 2 se comunican o interpretan mal. Por ejemplo, la «crisis» ampliamente anunciada de la que ahora se les echa la culpa en las compañías de seguros o entre los abogados y el sistema de jurado, es una oportunidad dorada para examinar los límites de tecnologías intrínsecamente arriesgadas para dirigirse a tareas que se pueden ejecutar de otras maneras menos arriesgadas; o las suposiciones «mecánicas» newtonianas, que son el fundamento de la mayoría de nuestros modelos para evaluar los riesgos y probabilidades; y los valores socioglobales implícitos en el sistema actual de seguros (véase mi *Risk, Uncertainty and Economic Futures* (Riesgo, Incertidumbre y Futuros económicos), «Bests Review», mayo, 1978).

La construcción y reestructuración que se producen en la zona 3 son «buenas noticias a cámara lenta» y no se pueden resumir en imágenes de treinta segundos entre anuncios en noticiarios de media hora, y aun así, son mucho más importantes para nuestro futuro que la mayor parte del «periodismo oportunista-fotográfico» de hoy. Por ejemplo, oímos hablar de todas las grandes corporaciones que fracasan o cierran fábricas, mientras que la mayoría de las 700.000 pequeñas empresas nuevas que se forman cada año pasan desapercibidas porque el Departamento del Censo no cuenta las empresas con menos de veinte empleados. A medida que aumenta la aceleración del cambio, las «noticias» y los «hechos» se quedan cada vez más atrás del panorama cambiante. Ted Koppel, de ABC-TV, a menudo hace funciones diplomáticas y ventila confrontaciones y «asuntos calientes» en el programa Nightline, antes de que lleguen a las manos del Departamento de Estado o las Naciones Unidas. Las emisiones de «Global Town meeting» (Reunión de la Aldea Global) de Radio USA han llegado a millones de personas, desarrollando

intercambios de persona a persona, reuniendo docenas de ciudades de todo el mundo en discusiones en directo sobre la estrategia para la paz: misiones espaciales cooperativas entre los EE.UU. y la URSS, dotación económica para la producción civil y las actividades de los ciudadanos. Los nuevos modelos de «reuniones del pueblo» radiofónicas y los programas televisivos contra el hambre se están extendiendo rápidamente, por ejemplo, en maratones para la paz y la cooperación global como *The First Earth Run* (La Primera Carrera Mundial), *Hands Across America* (Manos a través de América) y el *U.N. Day of Peace* (el Día de la Paz de las Naciones Unidas), al igual que las teleconferencias que enlazan a los ciudadanos de diversas ciudades en sesiones «cara a cara» con «puente espacial» vía satélite. Los canales de los años setenta se están manifestando ahora, y el orden del día para las nuevas sociedades planetarias resulta claro en documentos como las propuestas de *Lo Posible Global* del World Resources Institute; *State of the World Reports* del Worldwatch Institute; en la Declaración de Derechos Humanos de las Naciones Unidas y los programas de la Organización Mundial de la Salud, UNICEF, y otras agencias; y los estudios de China 2000, África 2000 y otros quince estudios similares en otros países.

Aquí descubrimos de nuevo que muchas «crisis» y «problemas» resultan ser oportunidades. Por ejemplo, encontramos que el muy lamentado «problema» de la población mundial se puede estabilizar de hecho, *salvando vidas*. Evitando millones de muertes infantiles innecesarias en muchos países, la Organización Mundial de la Salud abordó la tarea por el medio simple, rápido y económico de administrar una solución de agua, glucosa y sal. Al llevar a cabo esta terapia de rehidratación oral (TRO), se ha reducido la natalidad, en vez de incrementarse, como suponían los estudios newtonianos. La noticia realmente buena es que muchas soluciones están resultando ser simples y económicas, en vez de requerir nuevas tecnologías masivas y costosas. Cuando se reexaminan fundamentalmente las «crisis» y los «problemas», a menudo surgen soluciones en el proceso de replanteamiento, como en

ejercicios de «pensamiento lateral» y de creatividad utilizados por muchos teóricos del desarrollo y de la transformación organizativa. Por ejemplo, los sistemas médicos de alta tecnología para «curar» enfermedades, están cediendo ante remedios menos costosos: estilos de vida sanos, menos y mejor nutrición, más actividad física, educación y prevención, al igual que una nueva comprensión de los efectos beneficiosos de una tensión menor y de una visión más positiva de la vida.

A medida que nuestros medios de comunicación empiecen a comprender su papel como sistema nervioso del nuevo cuerpo político de la familia humana, es posible que también busquen e interpreten los acontecimientos y oportunidades de las zonas 2 y 3, y de este modo se reduzcan los niveles generales de estrés y las reacciones de pánico, mientras aumenta nuestro conocimiento de todas las elecciones sanas abiertas ante nosotros. Queda claro que la especie humana está en una nueva coyuntura evolutiva, que está experimentando el drama eterno de toda especie: el juego entre la adaptación y la adaptabilidad, entre la mala adaptación, la paidomorfosis, el conocimiento, la transformación y la metamorfosis. Mientras tratamos los altos riesgos de la zona de fibrilación con todas sus elecciones inevitables, todos podemos hacer lo que nos corresponde dando los millones de pasos pequeños y tomando decisiones sabias necesarias, a mayoría de los cuales conocemos por intuición, y que, al unirse, ampliarán los «atractores» que nos llevan hacia la expansión del territorio de la zona de avance. La visión de la globalización gobernará la política «ganar-ganar» de la construcción de un planeta culturalmente diverso, ecológicamente armonioso y, por lo tanto, pacífico. En este contexto global todos nuestros propios intereses individuales se tornan coindicentes: en el interés propio de nuestra familia humana que ahora es verdaderamente independiente, a medida que emergimos a la Era de la Luz.*

* La mayoría de las ideas que se exponen en este artículo están tratadas con todo detalle en mi *Creating Alternative Futures* (1978) y *The Politics of the Solar Age* (1981), y en *Post Economic Politics for Post-Industrial Societies*, «Revision», invierno, 1984, Cambridge, Mass.

9. GAIA Y LA POLÍTICA DE LA VIDA

¿Un Programa para los Noventa?

William Irwin Thompson

I. Sobre el Propósito Consciente y los Gobiernos Inconscientes

En su ensayo «Los efectos del Propósito Consciente sobre la Adaptación Humana», Gregory Bateson demostró que el objetivo consciente de una sociedad, expresado en sus políticas económicas, tenía muy poco conocimiento de su vida biológica dentro de un entorno.[1] Una sociedad no sabía lo que estaba *haciendo*, o por decirlo de otra manera, su interpretación política de la vida era menor que su existencia plena en una ecología. Todo lo que sobraba cuando se restaba la interpretación consciente de la actividad, constituía la existencia verdadera del organismo inmerso en el entorno. Esta actividad transformadora inconsciente entre el organismo y el entorno todavía era, para Bateson, la expresión de un tipo de Mente, y la última obra de la vida de Bateson fue intentar explorar esta relación entre Mente y Naturaleza.

El sistema nervioso, según las descripciones de Bateson, sólo informa sobre sus *productos* y no sobre sus *procesos*; del mismo modo, la sociedad sólo informa sobre sus productos industriales y no sobre el estado de sus procesos ecológicos. Los

economistas describen la estructura consciente de una sociedad con el lenguaje racional de la medición cuantitativa, y a esta descripción consciente se llama Producto Nacional Bruto. El proceso inconsciente, la vida real de la cultura dentro de una ecología, es periférico al sistema de valores y sólo se experimenta como contaminación incidental. Es paradójico el hecho de que, aunque el PNB sea invisible y la contaminación muy visible, la abstracción se considera la realidad concreta y la experiencia sensual se aleja a los márgenes de la sociedad, donde la recogen elementos marginales, como los artistas, los filósofos y generalmente los no afectados.

Si un sistema político es poco sólido, se descubre mediante el ruido. El ruido es una expresión de lo ignorado y lo desconocido, de lo no pertinente y de lo no valorado. Cuando el ruido se acumula, llega a un punto en que inunda la señal, y entonces se produce una inversión en la que el ruido empieza a oírse como información y las antiguas señales se desvanecen en un murmullo de fondo, en un hilo musical de zumbidos y retórica arcaica.

La contaminación es en sí una forma de ruido en la transmisión del propósito consciente humano en la naturaleza. Al inicio de la civilización, este ruido se ignora, y sólo ahora se están convirtiendo en perturbaciones verdaderamente preocupantes, tales como la pérdida de suelo fértil, el envenenamiento del agua y la contaminación atmosférica. A medida que el ruido siga aumentando, alcanzará un punto en que predominará sobre la señal y la retórica industrial se convertirá en un ruido recitado mecánicamente por personas que todavía invocan una envoltura histórica que ya no es el entorno histórico real.

En el punto en que el ruido empieza a oírse como información, se empieza a sentir que el ruido, de hecho, es sistemático y no fortuito, y que constituye una forma de eco o sombra del sistema civilizacional desconocido. Aquí ya no estamos hablando de un inconsciente intelectual, o *episteme* (en Foucault), sino de un inconsciente civilizacional. La nación-estado industrial con su PNB es el estado consciente, pero el estado inconsciente con su ruido y contaminación es el estado ga-

seoso y nebuloso de las cosas futuras. Es la nube de Chernobyl, que en su movimiento no reconoce fronteras nacionales.

Nuestro estado inconsciente es un «bioma» que experimentamos como USA-México-Canadá. Para la vida de un bioma, las fronteras de la nación-estado son abstracciones ilusorias. Nuestra frontera del sur se está fundiendo y la tierra que una vez se tomó de Méjico por la fuerza de la riqueza, ahora está siendo repatriada por la fuerza de la pobreza. Los norteamericanos transmiten imágenes de riqueza en los anuncios televisivos y en programas como *Dallas* y *Dinastía*, y los mexicanos responden con sus multitudes atraídas a la tierra imaginaria de *El Norte*. Ni el flujo de información electrónica, ni el flujo de inmigrantes ilegales reconocen la frontera abstracta de la nación-estado. La frontera no es un muro, sino una membrana muy permeable.

Pero la simple eliminación de la membrana no servirá para solucionar el problema ni para los EE. UU. ni para México, porque la estructura de la vida de un bioma se basa en la *diferencia* entre las dos regiones. En los términos de Bateson, es la diferencia lo que hace la diferencia y constituye la información; pero yo iría aún más lejos para decir que es la diferencia lo que acciona el sistema, lo que incita al movimiento. Así como es una diferencia de temperatura lo que acciona termodinámicamente a un motor, las diferencias estimulan todo tipo de actividad humana, tanto legal como ilegal. La condición termodinámica definitiva podría, por supuesto, llegar a ser un estado tibio en el que Los Ángeles se convirtiera en una ciudad tercermundista y se volviera indistinguible de México, D. F.

Ahora nos movemos de nuestra frontera del sur a la del norte. Una de las exportaciones más importantes de los Estados Unidos a Canadá es la lluvia ácida. A pesar de las barreras y tarifas de comercio y, tal vez, a menudo debido a ellas, América del Norte es un bioma individual. Por lo tanto, ¿qué es lo que está integrando los EE.UU. con Canadá? La contaminación. ¿Qué es lo que está integrando los Estados Unidos con México? Un movimiento, no de minerales degradados, sino de gente económicamente degradada; pero, en ambos casos de

degradación, la publicidad es la fuerza motriz que estimula una demanda de bienes que fuerza el Bien.

En ambos casos de las fronteras del sur y del norte de los Estados Unidos, el movimiento es informativo, y en él la frontera sólo sirve para establecer esa diferencia que vigoriza y activa el sistema.

Aduanas y tarifas son diferencias que estructuran una economía precisamente como las leyes sirven para estructurar mercados negros y oscurecer economías. No se enfrenta honradamente esta organización inconsciente de la vida en un bioma con las leyes que determinan un estado consciente y definido, porque, en el juego de policías y ladrones de *Corrupción en Miami*, la fianza es un subsidio para los montones de criminales, así como las armas en las manos de la policía son permisos para matar. En la ambigüedad de las imágenes electrónicas se difumina la distinción letrada y civilizada entre los buenos y los malos.

El bioma de América Latina y Angloamérica forma, naturalmente, parte de un bioma más grande, y en el fondo la circulación electrónica de información en la noosfera y la de gases en la atmósfera constituyen la biosfera planetaria individual de Gaia. Así es la política de la vida en la Tierra.

En este momento, sin embargo, nuestro pensamiento y nuestros sistemas políticos están relacionados con el pasado, con la economía y la física del siglo XVIII. Como dijo McLuhan una vez: «Los políticos aplican las soluciones de ayer a los problemas de hoy». Esta respuesta reaccionaria es inevitable y forma parte de la naturaleza de la percepción humana, pues el conocimiento es, por definición, la organización del pasado. Incluso cuando miramos hacia arriba y observamos la luz de las estrellas, no vemos el presente, sino la luz de un tiempo desaparecido. Lo que consideramos como el presente es, de hecho, el pasado, y lo que percibimos como el futuro y de lo que escribimos en obras de fantasía y de ciencia ficción, es, de hecho, el presente. Los poetas, artistas y escritores de ciencia ficción no son pronosticadores del futuro, sino reporteros sensibles de las implicaciones del presente.

Desde el Bosco, Jules Verne y H. G. Wells, hasta Doris Lessing, el artista describe lo que siente y percibe, pero que no puede ver. Otra palabra para este modo de percepción es Imaginación.

Lo que el artista percibe, el economista lo ignora. El economista prefiere describir el sistema mundial moderno en términos de nación-estado industrial basada en el territorio, pero la imaginación nos presenta el mundo como un ser humano cuyos órganos internos lindan con membranas permeables, y en la vida de una membrana, como ha demostrado Lewis Thomas, la negación puede ser una forma de énfasis. Cuando toleramos la presencia de elementos extraños dentro de nosotros, no siempre caemos enfermos, pero cuando nuestras defensas inmunológicas interpretan estos endosimbiontes como extraños entre nosotros y se encargan de atacarlos, entonces nuestras defensas activan los síntomas que conocemos como enfermedad.[2]

Los extraños pueden ser virus, polen, bacterias, inmigrantes ilegales o criminales, pero en cada uno de estos casos la negación puede ser una forma de énfasis que está en convivencia inconsciente para vigorizar el sistema al que ataca. Si la marihuana se legalizase y si las grandes compañías de tabaco se hiciesen cargo de su cultivo y distribución, la economía oculta de los adolescentes desempleados de los Estados Unidos se derrumbaría, y en muchas ciudades habría condiciones que conducirían al disturbio y la insurrección. La delincuencia organizada también perdería la estructura de su sistema de distribución, y, dado que la marihuana se puede cultivar fácilmente en casa, va en beneficio de los importadores y distribuidores cooperar con la policía en el juego de cambiar los hábitos de consumo de drogas de la marihuana a la cocaína.

En este juego-estructura de policías y ladrones, la conciencia es meramente el *contenido*, las opiniones morales que permiten que la *estructura* persista con todas sus ambigüedades intactas. Demasiada conciencia amenazaría la continuidad del juego, de modo que siempre existe un consenso tácito de que no se debería ser demasiado consciente del mal presente en el

bien, y del bien presente en el mal. Lo que requiere el juego es una identificación ingenua de los enemigos y los malos, porque el malo es la diferencia que activa el sistema. Hay que recordar que los Estados Unidos no salió de la Depresión hasta que la Segunda Guerra Mundial le proporcionó un cambio a una nueva economía de industrias de defensa, y, luego, hay que considerar lo que le ocurriría a la economía americana si la Unión Soviética se negara a participar en el juego al aceptar el papel de malo que vigoriza el sistema. Hay que notar que en los tres casos, el de la inmigración ilegal, el de la economía de la droga y el de la carrera de armamentos, una simple eliminación lineal de una frontera, una ley o una competencia internacional no corresponden a la organización tácita del consenso de la cultura, aunque correspondan a las abstracciones de los reformadores. La cultura se estructura basándose en las diferencias que generan órganos y organizaciones; es decir, la cultura se organiza vigorizando las diferencias. Se crea una condición de igualdad, e inmediatamente se desarrolla la diferenciación entre iguales, indiferentemente de si estamos refiriéndonos a personas que hablan un idioma o a miembros de una religión o partido político individual.

Tal vez ahora podamos empezar a comprender por qué los pacifistas, aunque han estado intentando eliminar las armas nucleares desde los años cincuenta, no han podido conseguirlo y, de hecho, se ha incrementado el número de misiles termonucleares. El punto débil del pensamiento liberal es que se centra en los *contenidos* y no en las *estructuras*. Si se elimina una sustancia adictiva ilegal haciéndola legal, no se elimina la estructura de la adicción. Si se elimina una cosa rechazada, no se elimina la necesidad del rechazo. Por ejemplo, si se normaliza la homosexualidad, entonces la necesidad social de sentirse fuera del apretado sistema social burgués de represiones buscará un nuevo contenido para la estructura antigua afirmando la pederastia o el sadomasoquismo. Si se elimina la guerra convencional, surge en su lugar la violencia en los acontecimientos deportivos. Si se elimina la diferencia entre los EE. UU. y la URSS en la carrera de armamentos, se detie-

nen los motores que activan los sistemas científicos de ambas naciones, y los ciudadanos, que ya no se sienten amenazados, ya no votan a favor de las enormes subvenciones que requiere la Gran Ciencia.

Aquí, tal vez, nuestras imaginaciones pueden empezar a concebir de qué se trata realmente la *Guerra de las Galaxias* de Reagan. La Inidiativa de Defensa Estratégica es la consumación de un proceso que empezó en la revolución urbana de la antigua Sumeria, la «civilización» no es un nombre apropiado para esta transformación; la palabra debería de ser «militarización», porque los muros y ejércitos permanentes son las instituciones nuevas que surgieron en el cambio del pueblo neolítico a la ciudad letrada. Al considerar el modo en que la tecnología siempre ha estado unida a la militarización, no deberíamos ser liberales ingenuos centrados en el contenido de la Guerra de las Galaxias y enredados en discusiones absurdas sobre si el sistema de misiles antibalísticos funcionará de verdad o no. Por supuesto, no funcionará, pero los satélites, sistemas de inteligencia artificial y láseres son simplemente el contenido; la estructura es la planetización y representa la transición de una economía civil movilizada temporalmente para la defensa, a una economía científica, organizada permanentemente para la investigación y el desarrollo. Y una economía científica es algo cuyo resultado más importante es hacer fortuitamente descubrimientos afortunados e inesperados, descubrir algo que no se busca.

Todo está bien y todo está mal, pero la dificultad en hacer que en una democracia una población civil vote por una economía científica es que el ciudadano normal le tiene miedo a la Gran Ciencia; tiene miedo del mandarinismo que le hace sentirse estúpido e innecesario. Consecuentemente, la única manera de hacer que los ciudadanos de una democracia voten por una transición a la economía científica es asustarles, y luego desviar sus miedos de la ciencia hacia los científicos del enemigo, para que los nuestros puedan entrar en escena como ángeles liberadores. Para motivar a nuestro enemigo para que asuste a nuestros ciudadanos debemos, por supuesto, asustarle

a él para que adopte la postura requerida con el fin de mantener nuestra economía. Hasta el momento, los rusos nunca nos han decepcionado. Considerando los pocos americanos que han matado los rusos, y considerando los muchos americanos que han matado los mismos americanos en nuestras ciudades en decadencia, queda claro que nuestro sentido de la dirección está un poco desviado en cuanto a cuestiones de defensa. Tal vez si pusiésemos la reconstrucción del metro de Nueva York en el presupuesto de Defensa podríamos encontrar el dinero bastante deprisa. Mientras tanto, creo que es justo reconcoer que la Unión Soviética es una parte íntima y vital de los Estados Unidos. Podríamos perder algunos estados y seguir sobreviviendo, pero si perdiésemos a los rusos como enemigos se derrumbaría toda nuestra economía industrial de nación-estado.

Con la sustitución de una economía civil nacional por una planetización científico-técnica, un «Proyecto Manhattan» de toda la vida para los científicos, los Estados Unidos esperan dar el salto de una civilización industrial burguesa a la planetización tecnocrática sin sufrir la transición discontinua de una «catástrofe». La *Guerra de las Galaxias*, al igual que un paseo en el EPCOT de Disney World, no es una expresión de la teoría científica y la filosofía política, sino una proyección de la fantasía, y para este papel Reagan expresa profundamente nuestro nuevo cuerpo-político electrónico.

El presidente Reagan es el líder arquetípico de nuestro estado inconsciente post-industrial precisamente porque no es un pensador. Es casi totalmente inconsciente. Es realmente el *Homo ludens* de Walt Disney y no Lutero, Calvino o el *Homo faber* de Marx. Durante el desarrollo de las clases medias y el surgimiento de la nación-estado burguesa, el pensador, y no el caballero militar o el príncipe de la iglesia, era el arquitecto de los nuevos estados. Lo que Locke fue para Jefferson, Marx lo fue para Lenin; pero ahora, en la era de los medios globales, ya no se trata del conjunto formado por el teórico y del pragmático, sino por el artista y el actor. Lo que Locke fue para Jefferson, ahora Disney lo es para Reagan, porque Disney fue el primero en construir una ciudad en la que el pasado se convir-

tió en un decorado de cine y al ciudadano se le llevaba a pasear entre fantasías con su propio consentimiento entusiasta. Fue Disney quien, junto a McLuhan, comprendió por primera vez que la televisión cambiaría la conciencia de la humanidad civilizada letrada. Los críticos culturales como McLuhan y Adorno pronunciaron advertencias terribles sobre la decepción en masa en la industria de la cultura y sobre el fin de la civilización occidental, pero Disney parecía tener la ingenuidad y la confianza del americano de Kansas en el poder unificador de la cultura popular. Con su *Blancanieves*, el mismo Disney llevó a cabo la transición artística de la cultura popular de los hermanos Grimm a la cultura pop; y, para ser justos con Disney, hay que reconocer que la transición del cuento popular oral a la literatura es tan artísticamente atrevida como la transición de la literatura al cine. Con EPCOT, sin embargo, el lado oculto de la cultura de masas de Disney parece más aparente, como si sus «imaginadores» creyesen que la manera de conseguir una nueva colectivización política no es mediante la triste «supresión comunista», sino mediante la feliz participación en fantasías de progreso. En una era en la que el cristianismo suburbano ya no poseía la fuerza de los rituales paganos y los ritos espantosos de la iniciación, Disneylandia creó viajes espantosos en los que se alejaba el mal y se reía de él, y el pasado se convirtió en un artefacto visiblemente consolador en un mundo que se precipitaba visiblemente hacia una nueva reorganización científica de la sociedad. El contenido de Disneylandia era el pequeño pueblo de finales de siglo, pero la estructura invisible era la automatización. El contenido actual del EPCOT de Disney World es el «Mundo del Movimiento», en la que la General Motors proclama la libertad del individuo para ir a donde quiera, pero en la oscuridad de esta atracción no existe elección ni libertad. Del mismo modo, «La Aventura Americana» de EPCOT pone a todos los presidentes americanos de la historia en escena, mientras que dos antiguos escritores irreverentes (Franklin y Twain) sirven complacientemente de acomodadores en un servicio conmemorativo de una religión civil que desea ofrecerle al ciudadano una ex-

periencia patriótica inspiradora. Pero a todos los presidentes autómatas los controlan un grupo de ordenadores desde otro lugar y un pequeño grupo de científicos y técnicos de otra era.

Y lo mismo ocurre con ese otro actor y autómata, el presidente Reagan. No es el líder verdadero, sino la representación colectiva de este nuevo estado inconsciente. No es un pensador político y, de hecho, todos sus pensamientos políticos son artefactos, decoraciones e ilusiones nostálgicas. Al igual que las fuentes de plástico y las plantas artificiales de un centro comercial suburbano, las opiniones de Reagan sobre la «Responsabilidad Fiscal», los «Valores Cristianos» y una «Fuerte Defensa Nacional», decoran nuestro estado inconsciente, en el cual la economía oculta de las drogas, la delincuencia y los gastos militares exceden a la economía civil del Producto Nacional Bruto consciente. Esta economía de la violencia es ahora mucho mayor que la antigua economía comercial tradicional que se basó en las creencias de reforma de «La ética protestante y el espíritu del capitalismo». Precisamente debido a que Reagan no es un pensador, puede vivir con estas contradicciones sin darse cuenta de ellas. La «disonancia en la percepción» no es una aflicción para este tipo de mentalidad, una mentalidad que es más una representación colectiva durkheimiana que una filosofía. Como una expresión del inconsciente colectivo en una sociedad informacional electrónica, Reagan se ha convertido en la expresión histórica de nuestro estado inconsciente.

La Guerra de las Galaxias de Reagan, por lo tanto, no es un capricho repentino o una idea tardía y fortuita, sino una profunda expresión social y económica de la visión del mundo del sur de California, de aquella curiosa mezcla cultural de fantasías de Hollywood y Gran Ciencia. No es ni un pensamiento ni una teoría, sino una intuición y un sentido de la coordinación del actor acerca de lo que está implícito en el público y en la situación histórica del público. A veces la intuición puede percibir los esquemas de la situación más rápidamente que el intelecto, pues el intelecto puede ser cegado por montones de datos. El presidente Carter, el ingeniero nuclear, tiene

claramente un coeficiente intelectual más alto que el presidente Reagan, pero fue precisamente la meticulosidad de Carter lo que le obstaculizó. Carter aprobó el sistema de misiles MX, un aparato costoso que empequeñecía las pirámides como un proyecto de obras públicas, pero el MX sólo habría estimulado el negocio de un contratista de cemento. La *Guerra de las Galaxias* de Reagan, por contraste, exige la creación de nuevos sistemas de inteligencia artificial, ordenadores de la quinta generación, y una integración de universidades y corporaciones que viene a ser una transformación total de la sociedad civil. Irónicamente, la pesadilla republicana de Eisenhower del «complejo militar-industrial» se ha convertido en el sueño de Reagan.

Pero esto no acaba aquí, porque hay más que implicaciones económicas en la I. D. E. En esencia, Reagan está desafiando el concepto de John Foster Dulles sobre la represalia masiva. En la oscuridad del inconsciente de Reagan existe el reconocimiento borroso de que las armas nucleares son, de hecho, inútiles militarmente para las superpotencias, porque el peligro de un invierno nuclear impediría su utilización contra los estados continentales, y su nivel de destrucción no capacita a las superpotencias para proyectar su poder de modo militar, para controlar una esfera de influencia o para estabilizar una zona de recursos críticos. Dado que las superpotencias pueden permitirse grandes gastos militares, las armas nucleares no son inversiones atractivas, precisamente porque son costosas e inútiles, y utilizan los fondos que se podrían invertir de manera más beneficiosa en los sistemas de inteligencia artificial que las «armas inteligentes» requieren para operaciones más quirúrgicamente precisas contra el terrorismo global. En la hegemonía bilateral en cuyo contexto Reagan telefoneó a Gorbachov para pedirle permiso para golpear a Gaddafi, existe un nuevo reconocimiento histórico de que, aunque las armas atómicas ya no sean atractivas para las superpotencias, son demasiado atractivas para pequeñas naciones como Libia, Israel, Sudáfrica, Pakistán, Iraq e Irán. Sin duda, los generales de Gorbachev animaron al líder soviético a darle la autorización a Reagan, porque querían ver si los equipos electrónicos de

los americanos serían capaces de volar en la oscuridad así como alcanzar el palacio de Gaddafi sin tocar las embajadas extranjeras que hay alrededor. Estos resultados no fueron alentadores para los soviéticos, y la perspectiva de la totalidad de las industrias americanas y japonesas que estaban trabajando en nuevos sistemas de inteligencia artificial para la *Guerra de las Galaxias*, evidentemente le proporcionó a Gorbachev algo que discutir en Islandia.

La intransigencia de Reagan en su negativa de abandonar su compromiso con la I. D. E. es comprensible, porque evidentemente los Estados Unidos y la URSS querían tener algún modo de eliminar la amenaza de las naciones malas que actúan de modo no europeo e irracional y, obviamente, el espacio es el mejor lugar para comprobar y controlar vuelos y lanzamientos hostiles; pero la intransigencia de Reagan le coloca en la posición contradictoria de necesitar a los soviéticos como enemigos para mantener la economía científica americana, y a la vez compartir información de modo que los soviéticos no abandonen la competición ni se conviertan en naciones malas o expoliadoras. Dado que Three Mile Island y Chernobyl demuestran que no se puede confiar en que las altas tecnologías de las superpotencias funcionen sin errores, queda claro que ni los EE.UU. ni la URSS pueden sentirse a salvo de un error de tiro accidental desde uno de los dos lados; por lo tanto, cualquier cosa que haga que un bando se sienta lo suficientemente amenazado como para declarar una alerta roja, se debe evitar a toda costa. Parece que el juego de policías y ladrones que los EE.UU. han elegido con los soviéticos, es el de desafiar a los soviéticos con la *Guerra de las Galaxias* y permitir secretamente que roben información para asegurar que los soviéticos no se desanimen y abandonen la competición por completo. De modo que podemos observar que la «defensa nacional» es realmente un ejemplo de negación como una forma de relación inconsciente, porque el resultado final de la carrera de armamentos es una militarización transnacional que se podría denominar USAURSS.

El estado político, que es la forma de transición entre la nación-estado industrial y la plítica gaiana planetaria, es des-

graciadamente el Estado del Terror. Porque los humanos solamente estamos motivados por el miedo, y miedo es lo que recibimos en nuestras agrupaciones políticas. Nuestros dirigentes políticos nos aterrorizan con la Destrucción Mutua. Asegurada termonuclear (D. M. A.), y nuestros aspirantes revolucionarios nos aterrorizan con visiones de la guerra termonuclear con la esperanza de organizar a las masas tras ellos; y fuera de estas normas, los que no poseen el poder ni el estado nos aterrorizan con el terrorismo mismo. De muchas maneras, el terrorismo es una forma de gobierno amateur; los verdaderos profesionales en el negocio del terrorismo son, por supuesto, las naciones-estado «legalmente» constituidas. Si se mira hacia atrás en la historia y se leen las descripciones de las ejecuciones públicas, la picota, o, por ejemplo, las descripciones de William Carleton de los hombres ahorcados en las carreteras de Irlanda,[3] se puede observar que el paisaje del terror ha sido un instrumento de dirección durante toda la historia de la «civilización», desde los asirios y los aztecas, hasta los británicos. Lo que sí ha cambiado es que, en un estado global electrónico informacional, un estado noético, no existen cosas como un «espacio» que separe a los inocentes en los aeropuertos para llamar la atención pública y demostrar que los invisibles y sin estado, ya sean irlandeses, vascos, palestinos, corsos o armenios, pueden volverse visibles y capaces de comprometer a aquellos que creían que eran distintos e inocentes y estaban a salvo del destino de la muerte. Irónicamente, los desposeídos que anhelan las antiguas naciones-estado territoriales y concretas, se convierten en productores de medios que manipulan estados noéticos electrónicos por medio del terror.

Para efectuar la transición del Estado Global del Terror a una Política Gaiana más ilustrada, se necesita una comprensión más profunda de las relaciones inconscientes entre el bien y el mal, porque muy a menudo los terroristas utilizan ideas oscuras de guerra santa para consagrar su violencia en nombre de Dios o del Bien. Si nos preguntamos «¿qué es un terrorista y cómo se distingue de un revolucionario militar, ya sea el revolucionario Moisés, George Washington, Michael Collins,

o Menahem Begin?», no podremos contestar la pregunta simplemente en términos de causa motivadora o inspiradora. Para los antiguos egipcios, Moisés se consideraría un terrorista; para los palestinos, Begin es un terrorista; para los israelitas, Arafat es un terrorista; para los americanos, Gaddafi es un terrorista; para los libios, Reagan es un terrorista. Si alguien ordena un bombardeo aéreo sobre una ciudad, en el que mueren mujeres embarazadas, esto se considera, en consenso, como una guerra; pero si un terrorista decide bombardear una sala de maternidad, porque sabe que este acto dramático llegará a las noticias de la noche, el acto del terrorista parece ser más calculador, inhumano y monstruoso, incluso si se mata más gente en el bombardeo aéreo convencional de una ciudad. En este mundo oscuro e irracional de la violencia, uno se pierde en un caos de imágenes y pasiones rudimentarias; y en este mundo preconceptual de imágenes, una sola imagen televisiva del asesinato de una sola persona puede parecer más horrible que las más antiguas imágenes cinematográficas de una ciudad lejana en llamas.

Si nos preguntamos «¿qué es el terror?», nos será incluso más difícil intentar comprender este estado irracional de la sociedad humana. El terror no es un objeto o un lugar, ni es un acto, como la muerte. El terror es un estado de la mente, un estado de fusión completa entre la percepción, el saber y el sentimiento. Los dictadores y los revolucionarios desean crear estados de terror porque saben que en tiempos de caos e inseguridad pueden, paradójicamente, consolar a los asustados con el Terror, y de este modo conseguir la claridad de la fusión social a través de la eliminación de la ambigüedad y la confusión.

Como un estado de conciencia, el terror es un presagio oscuro y maligno de la emergencia evolutiva de estados noéticos como nuestra próxima organización de la sociedad. Muy a menudo, en la transformación cultural, el «mal» es el surgimiento de la próxima adaptación.[4] El terror vikingo de la Edad Media fue la primera proyección hacia la ecología cultural del Atlántico; sería seguido por oleadas de exploradores, aventureros, corsarios y piratas, antes de que la civilización industrial europea atlántica se consolidase en las formas más benig-

nas de las democracias parlamentarias de la clase media posteriores al Siglo de las Luces.

Buckminster Fuller observó que la gente que empezó por primera vez a pensar y navegar a nivel planetario fueron los piratas. Los piratas expresaban la transición de economías basadas en la tierra al comercio mundial. El historiador socialista del sistema mundial moderno, Immanuel Walterstein, incluso ha llegado a afirmar que el capitalismo embrionario, el corso y la piratería no están tan separados ni son tan distintos como nos han hecho creer los historiadores convencionales de las naciones británicas y americanas.[5]

Esta relación entre el bien y el mal en una estructura mundial parece tan biológica como sociológica. Para una célula no aeróbica, el oxígeno es maligno; para alguien que no sea homínido, las herramientas humanas son malignas; si es cazador o nómada, la agricultura será maligna; y ahora, para un ser humano letrado y civilizado, un ecosistema noético (o la noosfera de Chardin) será maligno: surge de la imaginación de la ciencia-ficción como una especie de ruido demoníaco, vampiro psíquico o «parásito de la mente»: una ilustración de la revista *Omni* de carne metida en metal y silicona.

Caín, el granjero, odiaba a Abel, el pastor nómada de ovejas. Amós, el pastor, odiaba la agricultura y la vida estable de las ciudades. Ahora los otros hijos de Abraham, los fundamentalistas islámicos, odian a los israelitas y a los americanos, los guardas de la ciencia y la alta tecnología. Hemos estado participando en un simple juego dualista de ping-pong entre el bien y el mal desde el surgimiento de la escritura y la civilización, pero ahora que al escribir lo está sustituyendo la electrónica, y a la civilización la planetización, también parece como si la selección natural estuviera a punto de ser sustituida por la ingeniería genética. Por lo tanto, quedará bien poco de la «naturaleza», y por lo tanto también la naturaleza está destinada a cambiar por la naturaleza del Bien y del Mal. Ciertamente, todos nuestros fundamentalismos histéricos, ya sean marxistas, musulmanes o de la mayoría moral, parecen pruebas *prima facie* de que la simple estructura dualista de la

conciencia está en su etapa final, aunque mortífera, de supernova.

Ahora bien, fijémonos en estos isomorfismos: ruido, contaminación, delincuencia, terrorismo, piratería y guerra: todas estas expresiones malignas que tienen su vida en la oscuridad del espíritu humano, en la oscuridad del estado inconsciente planetario, son similares en que son formativas de estructuras que cruzan las fronteras de antiguos dominios, y en que los dominios existentes y tradicionales luchan contra los nuevos dominios como poniendo énfasis a través de la negación. Fijémonos también en que en la aceleración de la historia, el intervalo en la oscilación del péndulo entre el bien y el mal disminuye a medida que subimos hacia el punto de fijación. La fundación del monasterio de Lindisfarne fue en el 635 d. C.; la destrucción del primer monasterio al inicio de la era del terror vikingo fue en 793. El Renacimiento en Florencia fue en 1450; la Inquisición y la muerte de Giordano Bruno en la hoguera ocurrieron en 1600. Desde Wagner, a finales del siglo XIX, hasta Hitler, a mediados del siglo XX, o desde Disney, en los cincuenta, hasta Reagan, en los ochenta, el intervalo entre la luz y la sombra disminuye a medida que nos movemos hacia arriba, hacia el punto desde el cual pende el péndulo. En este punto central, que también está en el centro de nuestra propia conciencia, podemos meter hacia dentro nuestra sombra y dejar de proyectarla hacia fuera, hacia algún enemigo odiado, un enemigo que nos permite ignorar convenientemente nuestra propia capacidad interna para el mal. Dentro de este centro descansan las figuras del demiurgo maligno y el creador benefactor y, probablemente, están en paz el uno con el otro.

Si el mal no es un estado, acto o ser separado, sino una sombra del proceso de surgimiento de una forma distinta hacia la luz (al igual que la «muerte» es la sombra del proceso del surgimiento de individuos distintos en la evolución de la célula eucariótica), entonces no se puede «luchar contra el mal» en un simple conflicto contra estados, actos o seres. Hay que transformar la estructura de la conciencia y no simplemente trasladar sus contenidos a distintas posiciones adversas.

Cuando se observa la estructura de la conciencia (*Vipassana*), y no meramente sus contenidos, empezamos a ver el origen codependiente (*Pratityasamutpadha*) del bien y del mal, y entonces podemos empezar a sentir el paso conjunto en el tiempo de todos los seres sensibles, que es la compasión. Ésta sería la política gaiana de la vida ilustrada de la Tierra.

Con todos estos puntos separados se puede, tal vez, empezar a establecer conexiones para imaginar el patrón que conecta los diferentes elementos del arte, la ciencia y la religión de nuestra cultura contemporánea. El ruido, la contaminación, la delincuencia, el terrorismo y la guerra constituyen todas las formas no iluminadas e inconscientes de actividad, en que decimos una cosa y hacemos otra; en que *somos* una cosa pero *actuamos* de otra manera. En cada caso deseamos expulsar a un extranjero hacia un espacio externo imaginario, lo que nos permitiría seguir con nuestra agenda consciente sin ser desafiados por la responsabilidad con el patrón entero de la relación biológica. Pero si llegamos a ocuparnos del ruido, si la contaminación se va a transformar en un re-curso, y si los enemigos se consideran proyecciones íntimas de nuestra propia vida interna, entonces nuestros sistemas políticos empezarán a cambiar. Se apartarán de las descripciones mecanicistas modernas que dan forma a nuestras ideas económicas, y se apartarán de los conceptos religiosos medievales que dan forma a nuestras guerras santas del judío contra el musulmán, del Sij contra el hindú, del protestante contra el católico. A medida que nos movemos más allá de la sensibilidad religiosa de las civilizaciones medievales tradicionales, y más allá de las ciencias físicas del modernismo europeo, empezaremos a apreciar las organizaciones de los vivos expresadas en la biología y la ecología. Tanto el darwinismo como el darwinismo social son formas antiguas de pensamiento en que la competición para la supervivencia ocurre dentro de un espacio limitado. El «espacio» ya no tiene el significado que tenía para nuestros antepasados victorianos, y algunas nuevas formas de pensamiento biológico, como la simbiosis y la evolución de la célula,[6] sugieren que la cooperación tiene tanto que ver con la evolución o la competición; pero la aplicación de

la biología a la economía, que es tal vez lo más apropiado para nuestra era de ciencia perceptiva, se expresa en la nueva biología perceptiva de Maturana y Varela.[7]

II Hacia una Economía Autopoyética

Una aplicación de las teorías de la autopoyesis y la percepción a la política y la economía puede parecer un poco inverosímil, pero para empezar a apreciar cómo las teorías de Maturana y Varela podrían estar relacionadas con la economía de una era electrónica, sólo hace falta considerar aquellas otras, por lo visto impertinentes, de la cultura pop, que ignoran los economistas industriales convencionales. Por ejemplo, empecemos por los punks de King's Road, en Chelsea, Londres. Los punks son un proletariado industrial que se ha reciclado en un proletariado informacional. Sabiendo perfectamente que no les necesitaban ni la clase media ni la clase alta, ni como esclavos, siervos o trabajadores fabriles, no esperaron a que los monetaristas del estado de Thatcher les dijesen qué hacer con sus vidas, sino que, totalmente por su cuenta, inventaron un estilo de vida que produce su propia economía. Y éste es tan buen ejemplo de una economía autopoyética (mejor, desde un punto de vista moral), como lo es la *Guerra de las Galaxias* de Reagan. Esta forma de vida como estilo de arte produce una industria de la música, una industria de la moda, y éstas, alternativamente, producen una industria de vídeos musicales y una serie entera de revistas y periódicos en relación con todo ello. Una nueva clase media informacional brota en los medios de comunicación social, y esta clase media empieza a vivir de la energía y las innovaciones creadoras de la clase baja. Si se calcula la suma total de todas estas transacciones a escala global, y luego se divide esta suma por «el subsidio de paro» que los punks recibieron como «miembros desempleados de la clase obrera», se empiezan a ver las tremendas ganancias que representa el subsidio. Tal vez la antigua idea de una renta anual garantizada no sería «el agotamiento de la economía» que adelantan los economistas.

Como contraste, y teniendo en cuenta el espíritu británico del juego limpio, consideren todo el dinero que ganan las centrales de energía nuclear y el *Concorde*, y luego dividan esta suma por «el subsidio» que se le proporciona a la clase directiva «para estimular la economía» subvencionando la energía nuclear y el desarrollo y mantenimiento del *Concorde*, pero cientos de millones de personas se ven afectadas por la industria de la música, incluso los muertos de hambre de África. Y, aun así, a pesar de toda esta iniciativa económica y cultural, e, irónicamente, a pesar de todo, los punks y rockers se hacen sumamente visibles. Thatcher y sus amigotes sólo les pueden ver como ruido. Al alejarlos de su conciencia, Thatcher enfoca su atención en el «verdadero» negocio económico, que es salvar una empresa insignificante de helicópteros. Está claro que la percepción de la realidad tiene poco que ver con la economía; más bien, la economía tiene mucho que ver con modos de percepción formados míticamente. A medida que vayamos apreciando el hecho de que una economía no se basa solamente en el oro y los recursos naturales, sino también en la cultura, y de que una de las razones por las que los suizos y japoneses son prósperos es porque son suizos y japoneses, empezaremos a comprender que la música, al igual que una economía, es un ecosistema noético global. De hecho, es muy posible que la música sea el estado del futuro.

Hoy en día, ochenta billones de dólares circulan diariamente por el mundo, pero sólo el 15 % de ellos se utiliza en el comercio físico;[8] el resto está comprometido en un movimiento informacional como, por ejemplo, el cambio de divisas, en el cual la *diferencia* activa el sistema. A medida que empecemos a apreciar este tipo más nuevo de ciencia perceptiva «sin fundamento», iremos acelerando nuestra transición de una economía industrial a otra autopoyética.

Este ejemplo de desarrollo económico basado en la música popular en vez de basarse en las industrias «reales», como las del carbón o los ferrocarriles, o la del petróleo y la aereoespacial, no es tan fantástico como puede parecer. El consejero económico del presidente Mitterrand de Francia, el doctor Jacques Attali,

ha afirmado en su *Ruido: La Economía Política de la Música* que los desarrollos de la música occidental se anticipan a los desarrollos sociales que más adelante se fusionarán en economías:

LAS CUATRO REDES

La primera red es la del *rito sacrificial* ya descrito. Es la red distribuidora para todos los órdenes, mitos y relaciones religiosas, sociales o económicas de las sociedades simbólicas. Está centralizada en el nivel de la ideología y descentralizada en el nivel económico.

Una nueva red surge con la *representación*. La música se convierte en un espectáculo al que se asiste en lugares específicos: salas de conciertos, el espacio cerrado del simulacro del ritual, un confinamiento hecho necesario por el cobro de las entradas.

En esta red, el valor de la música es su valor de uso como espectáculo. Este nuevo valor estimula y sustituye el valor sacrificial de la música en la red anterior. Los intérpretes y actores son productores de una clase especial a los que pagan con dinero los espectadores. Observaremos que esta red caracteriza la economía entera del capitalismo competitivo a la manera del capitalismo primitivo.

La tercera red, la de la *repetición*, aparece a finales del siglo XIX con el advenimiento de la grabación. Esta tecnología, concebida como forma de almacenar la representación, creó en un período de cincuenta años, con el disco fonográfico, una nueva red organizativa para la economía de la música. En esta red, cada espectaculador tiene una relación solitaria con un objeto material; el consumo de la música se individualiza. Un simulacro de sacrificio ritual, un espectáculo ciego. La red ya no es una forma de sociabilidad, una oportunidad para los espectadores para conocerse y comunicar, sino una herramienta que hace posible la acumulación individualizada de música a gran escala. Aquí, otra vez la nueva red aparece en la música como el heraldo de una nueva era en la organización del capitalis-

> mo, la de la producción repetitiva y en masa de toda relación social.
>
> Finalmente, podemos imaginar una última red, más allá del intercambio, en la que la música se podría vivir como la *composición*, en otras palabras, en que se interpretaría el mismísimo placer del músico, una autocomunicación, con el único propósito de su propia fruición, como algo que está fundamentalmente fuera de toda comunicación, como la autotrascendencia, un acto solitario, egoísta y no comercial.[10]

En la primera red, del ritual, deberíamos imaginar campesinos, zampoñas y música tocada al aire libre en algún festival de la siega. En la segunda red, de representación, deberíamos imaginar a Mozart tocando ante el arzobispo de Salzburgo. En la tercera red, de repetición, deberíamos imaginar a Toscanini en el estudio de grabación, trabajando en las sinfonías de Beethoven. Y en la cuarta red, de composición, o lo que yo prefiero llamar autopoyesis, deberíamos imaginar a dos adolescentes, uno en Los Ángeles, el otro en Sidney, «improvisando juntos», componiendo vídeos musicales ellos mismos, interpretando su propia música y animándola en imágenes mediante ordenadores personales, modems (modulador/demodulador) conectados a satélites, y videomagnetófono. Esta composición sería jazz improvisado e imágenes, una forma *poperística* de arte que podría desaparecer o, si los adolescentes lo prefieren, guardarse en cintas de video. Una teleconferencia de un grupo de estos adolescentes constituiría una sala de fiestas que no está «simplemente situada» en el espacio o el tiempo. En otras palabras, dos adolescentes con ordenadores personales y un videomagnetófono serían capaces de crear formas poperísticas de arte que, para una generación anterior, hubiesen requerido un estudio entero de televisión y grabación. Si ampliamos nuestras imaginaciones para concebir una sesión de improvisaciones de adolescentes de todas las partes del mundo, podremos vislumbrar el surgimiento de un estado noético global. Tal es la cultura planetaria.

Aunque el doctor Attali era un consejero económico del régimen socialista de Mitterand, sus teorías funcionan mejor

para la California electrónica y emprendedora que para la Francia burocrática y literaria, lo cual es una de las razones, tal vez, por las que el doctor Attali haya tenido tanta dificultad en imaginar la cuarta red económica en términos que no fuesen tan negativos como el narcicismo antisocial. Por muy extraño que parezca, se diría que el doctor Attali no se da cuenta de que sus cuatro redes constituyen un ciclo victoriano cuádruple; si estuviera más familiarizado con Vico, posiblemente empezaría a ver que, en un *corso-ricorso*, la cuarta red posee muchas de las características de la primera. Por lo tanto, en una economía autopoyética de música global, la sala de fiestas planetaria y la reunión planetaria adquieren calidades de lo individual y lo colectivo a la vez. Éste no es el caso de un hombre aislado, leyendo en su estudio forrado de libros, sino el del aldeano global en un festival electrónico, más que agrícola.

Una economía autopoyética es, por definición, policéntrica y popular. La cultura francesa, por contraste, hace hincapié en la centralización en París y en la conformidad con modelos de lenguaje, pensamiento, moda y comportamiento impuestos por una pequeña élite y mantenidos por una burocracia rígidamente conformista de educadores, funcionarios y camareros. Este genio sirve para la gramática y la cocina, pero no sirve para inspirar una cultura popular y, realmente, vulgar, de innovación incontenible, riesgos y animación educativa. Porque la cultura francesa está tan herméticamente cerrada, que toda acción mental es un proceso de digestión interna de un grupo de intelectuales anaeróbicos. Este tipo de cultura puede producir buenos quesos y vinos, pero no produce la banalidad necesaria para un ambiente exhaustivo de innovación y ruido. No es de extrañar que los franceses están disgustados porque el inglés se haya convertido en el idioma de la sociedad informática, y que California haya dejado atrás a Francia en cuanto a moda y ciencia. El inglés minimalista de los ingenieros americanos ha eliminado toda sensación de matiz y estilo a medida que los memorándums sustituyen a los ensayos, los nombres se convierten en verbos y las distinciones gramaticales sutiles, como las que existen entre «como» (*as*) e «igual» (*like*), van

por el camino de los antiguos arcaísmos británicos, «wither» (¿a dónde?) y «whence» (¿de dónde?). Al lado de esta inundación electrónica de jerga técnica, la elegancia de los franceses del siglo XVII, (al igual que la influencia del alemán medieval, cargado con todas sus pesadas palabras-paquete) está tan fuera de lugar como un «dos caballos» en órbita.

Los fracasos económicos del izquierdista Mitterrand y los éxitos económicos del derechista Reagan ofrecen muchas lecciones a los intelectuales. Aunque el coeficiente intelectual de Mitterrand es, sin duda, más alto que el de Reagan, los dos políticos son parecidos: sus ideologías tienen poco que ver con su comportamiento político. Miterrand, aunque nominalmente socialista, no es distinto a De Gaulle cuando se trata de altanería, delirio de grandeza francés, y ese amor a las armas termonucleares. Reagan, a pesar de toda su retórica fundamentalista de la «mayoría moral», no es un Ayatolah cristiano, y ha hecho más para consolidar el cambio de sociedad industrial a postindustrial que cualquier otro presidente desde Kennedy. El talento peculiar de Reagan parece provenir de la capacidad creativa de entretener a los opuestos, y tal vez esto ocurra porque tiene tan poca conciencia que le obstaculice. Estas contradicciones aparentes, no obstante, no son tan nuevas como se podría pensar. La Inglaterra industrial liberal era gobernada por la representación colectiva conservadora (la reina Victoria) y la Alemania nazi fue dirigida por un líder nacionalista que creó una unión no tradicional de tecnología y estado.

Si miramos más atrás en la prehistoria, observamos que siempre ha existido este patrón de innovación disfrazada de conservadurismo. Por ejemplo, durante el período de la revolución neolítica, cuando la humanidad, gracias a las mujeres, estaba realizando el cambio de la caza y de la recolección a la agricultura, la iconografía en las paredes de Çatal Hüyük, en Anatolia (6.500 a. C.) celebraba la caza. La estructura económica era neolítica y agrícola, pero su contenido era paleolítico. Del mismo modo, cuando examinamos el cambio del medievalismo al modernismo, vemos las mismas características arcaizantes. En la Florencia del Renacimiento, Cosimo de

Medici está enredado en visiones de la academia de Platón y los misterios neoplatónicos, pero la estructura de la nueva cultura se basa en formas nuevas de comunicación en la banca y el arte. Y cuando consideramos el próximo cambio importante, el cambio de una sociedad agrícola a otra industrial, descubrimos el mismo patrón: la estructura de la Gran Exposición de Londres en 1851 es de hierro forjado y vidrio, pero el contenido es el medievalismo y el romanticismo.

Es evidente que Reagan no es ningún historiador cultural y que no ha basado su comportamiento en un estudio de la Anatolia neolítica, la Florencia del Renacimiento o la Inglaterra del siglo XIX; por lo tanto, debemos suponer que, sea lo que sea, en esta cultura humana lo que produce este patrón, es precisamente la misma fuerza inconsciente colectiva lo que lanza a Ronald Reagan a la pantalla de la historia. En el sentido literal latino de la palabra, Ronald Reagan es un *genio* político, o, como mínimo, es un idiota sabio. En «La Noche de Gala de las Estrellas», una noche que recuerda más a Las Vegas que a Nueva York, Ronald Reagan encendió la Estatua de la Libertad con láser. En compañía de sus colegas de Hollywood, Reagan ofreció a América una actuación tan clara de su representación colectiva que ahora queda claro, durante su segundo mandato, que su empleo de los medios para colectivizar la sociedad es incluso más hábil que el empleo de la radio que hizo Roosevelt durante la Depresión. Roosevelt utilizaba la radio, Hitler utilizaba el altavoz y el Ayatolah Jomeini utilizaba la grabadora de cassette, pero ningún político ha utilizado jamás la televisión de manera tan astuta. Hoy en día, incluso los oponentes de Reagan tienen que admitir que no es un actor convertido en político amateur, sino que es el político al estilo antiguo que es una personalidad pública amateur. Si, como he afirmado anteriormente, la *Guerra de las Galaxias* es análoga a una representación visual en el EPCOT, y es, por lo tanto, una ilusión y puro espectáculo, a pesar de todo es un asunto serio. El mundo del espectáculo no se basa en «bienes reales», sino en deseos fabricados. La publicidad unida al crédito público parece haber formado parte de la realidad de la sociedad postindustrial en los años cincuenta, y ahora

el mundo del espectáculo, unido a la Gran Ciencia y el crédito nacional, parece formar parte de la realidad de la sociedad post-postindustrial de Reagan. En una economía global con un movimiento de ochenta billones de dólares es difícil decir que tal movimiento esté apoyado por algo, sea tierra u oro. Las divisas son buenas, no porque estén apoyadas por bienes, sino porque la gente cree en la viabilidad de esa nación. Ahora las naciones se comercializan y se juzgan de la misma manera que antes se hacía con las empresas. Considerando que multinacionales gigantes como Shell y Nestlé han transferido miles de millones de inversión del Tercer Mundo a América, y considerando que América es una nación deudora, ya «no poseída» por sus ciudadanos, parece como si los inversores estuvieran diciendo que creen que los EE.UU. van a hacer la transición de civilización a planetización, y que en este salto cuántico a un nuevo nivel, tal vez un salto mayor al del cambio de agrícola a industrial, no quieren quedarse atrás en la posición nacionalista de un Irán antiamericano. El hecho de que capital europeo, asiático y del Oriente Próximo está afluyendo a los EE.UU. significa que hay gente que está apostando su dinero para que los EE.UU., con sus Harvard, Barkeleys y Stanfords, sus MITS y Cal Techs, sobrevivan.

Inglaterra pedía prestado a los Países Bajos para construir los ferrocarriles y canales que hicieron posible su revolución industrial del siglo XVIII, y luego los Estados Unidos pidieron prestado a Inglaterra para financiar su revolución industrial del siglo XIX. Ahora, por medio de bonos del Tesoro y déficits enormes, los Estados Unidos están pidiéndole dinero al mundo para financiar su transición de una economía civil a otra científica. Puesto que parece que ninguna nación ha satisfecho jamás sus deudas, sino que se limita a sufragar este servicio de la deuda que permite que siga el juego, no queda nada claro lo que significa que una «nación» esté en deuda en una cultura planetaria. Tal vez las definiciones de propiedad y soberanía ya no sean apropiadas para esta situación históricamente nueva.

Disneylandia y también Disney World celebran abiertamente la fantasía y el juego, valores que no podría apoyar ninguna figura de la mayoría moral como Calvino. Para Calvino y Lutero,

el mundo no era cosa de risa. Para «La Galaxia de Gutenberg» como conjunto, el mundo estaba sinceramente representado en la Biblia, impreso, y en las leyes escritas. Pero para el *Homo ludens*, la *representación* cede a la *participación*. Este cambio no es simplemente un cambio de ideología, sino una reorganización sistemática de la cultura humana. Para Locke, las ideas eran representaciones mentales del mundo exterior: y para Locke, el Parlamento era el cerebro del cuerpo político; estaba lleno de representantes de la sociedad en general. El fundamento de la teoría del conocimiento y la teoría del estado era una conciencia letrada en la que el «ejido» silvestre se podía convertir en «propiedad» del mismo modo que el «ejido» del habla oral se podía convertir en lenguaje escrito. De hecho, los bloques, filetes y líneas de texto de la imprenta tienen mucho en común con los mmuros, cercas y líneas de los ejidos.

Ahora podemos observar todas estas conexiones del modernismo porque estamos en el proceso de dejar atrás el modernismo. En el post-modernismo, el cerebro no representa el mundo, y un miembro del parlamento no representa el cuerpo político en general. El ciudadano aislado representado por un político se cambia por el individuo participante que vive como un «orgánulo» facultado por la información en un entorno que no está estructurado por instituciones como la Iglesia y el Estado. Un buen ejemplo de este cambio político se expresa en la capacidad de Greenpeace de desafiar a la nación-estado de Francia. Considerando la fuerza de los medios electrónicos de comunicación en una cultura que se transforma, es justo decir que hay más futuro para entidades políticas como Greenpeace, Amnistía Internacional o África Live-Aid, que para las naciones-estado industriales que intentan extender patrones de dominación imperial del siglo XIX desde Europa hasta el Pacífico sur.

En el paradigma representativo de la filosofía de Locke, la mente lleva una pequeña imagen del mundo dentro de su cabeza, el parlamento lleva una pequeña imagen del estado exterior dentro de sus cámaras, y el dinero en billetes lleva una pequeña imagen de su oro y de su tierra en forma rectangular. En la ciencia perceptiva de la autopoyesis, sin embargo, el cerebro ya no

se considera la cámara de representantes. El análogo económico de este paradigma autopoyético es que el dinero ya no es apoyado por las tierras o el oro nacionales, sino por la creencia en la capacidad productora de una nación para la innovación científica. La economía autopoiética crea sus propios valores en las transacciones. Las transiciones culturales, como la de la caza a la agricultura o de la agricultura a la industria, son tan imprevisibles que el comportamiento de una economía autopoyética se da sin precedentes y adquiere la calidad de una profecía autosatisfactoria. Si las naciones deudoras dejan de pagar, y si el mundo en general empieza a pensar que los Estados Unidos no pueden hacer la transición a una nueva cultura planetaria, los EE.UU. no lo harán. Una parte de la política gaiana para los noventa consiste, por lo tanto, en darse cuenta de que somos todos orgánulos en una célula planetaria, y que es una ilusión peligrosa creer que cualquier nación-estado puede seguir adelante por su propia cuenta, militar o económicamente.

La interpenetración de todo en todo lo demás indica que la soberanía territorial es una reliquia del paradigma representativo del siglo XVII de Locke. Greenpeace puede entrometerse en la política de Francia, y Nestlé puede absorber la empresa Carnation en los EE.UU., Chernobyl puede destruir la producción agrícola de la Europa Oriental, y los universitarios americanos de clase media, al consumir cocaína, puedan financiar el Sendero Luminoso de los Andes. Votar por un representante local en el congreso o parlamento no le da a nadie el pomo de la puerta de este nuevo mundo; meramente le deja fuera, y el ciudadano lo sabe, y por esta razón los grupos participativos, desde Greenpeace a la Live Aid, tienen mucho más atractivo que las elecciones en nuestra cultura electrónica global.

Una imagen de David desafiando al Goliat de la antigua nación-estado industrial no debería engañarnos y hacernos pensar que sólo existe un aspecto positivo del modo participativo de la política. Existe claramente un lado oculto en el cambio de la representación a la participación. La representación expresa la cultura de un consenso civilizado. En los tiempos de Thomas Jefferson, un hombre civilizado sólo tenía que leer cien

o doscientos libros para ser culto; ahora cien libros son los que aparecen en una sola especialidad en un año. En este mundo de sobrecarga de información, el ciudadano embotado ya no lee ni piensa; observa y siente. La clase de individuo que se siente inspirado por la propaganda religiosa y civil del EPCOT no es un letrado Benjamín Franklin ni un Mark Twain. La participación del espectador en las fantasías de los medios de comunicación es un entorno a la participación analfabeta del campesino en la pompa medieval de la caballería y en las celebraciones de la Iglesia, y desde luego no es el mismo tipo de participación que se expresa en el poder personal de la clase media y la representación elegida. Al igual que en el caso de un festival de rock o de una discoteca para el sector más enterado de los jóvenes, EPCOT se ha diseñado de modo que el ruido se convierta en el disolvente que descompone al individuo aislado y lo une al grupo. Con altavoces en los arriates que ensordecen al peatón con majestuosas bandas sonoras de momentos dramáticos de la historia del cine, al ciudadano se le convierte en un tecnocampesino despojado de su derecho al silencio y al pensamiento privado, mientras se le mete y rebobina en el continuum grabado del hilo musical.

Pero es también en este mundo de ruido, comunicación global y alienación individual donde las almas más enojadas pueden utilizar sus módems y consolas electrónicos para formar grupos racistas como la Nación Aria. Es en este mundo de fragmentación donde el fundamentalismo y el terrorismo desean fundir los pedazos en plomo derretido porque, desgraciadamente, el terrorismo también es una forma extrema de la *participación* que sustituye a la *representación* en la política electrónica.

Sin duda continuarán los movimientos nacionalistas, que son simplistas y violentamente reaccionarios, incluso en los EE.UU.; pero los de los EE.UU. seguramente fracasarán. Como hemos observado en la televisión americana, los evangelistas de la televisión no son distintos de las estrellas del rock o las celebridades de Hollywood, y cuando el fundamentalista cambia de canal, cambiando la realidad del «western» por la de la ciencia ficción, de las teleseries a las noticias, de una parte del mundo a otra, es como un visitante que pasa por las atracciones en Disney

World, y está participando de una sensibilidad que es radicalmente distinta de la de sus antepasados de la Reforma. La única manera en que la cultura de la Reforma podría mantener la «galaxia de Gutenberg» sería eliminando la televisión con el ánimo cuáquero de congelar la historia en un momento anterior en el tiempo. Y probablemente algunos fundamentalistas intenten regresar cuando empiecen a ponerse al tanto del hecho de que Reagan es un liberal y que los evangelistas en la televisión no son pastores del Libro, sino pastores de los medios de comunicación.

Los EE.UU., por supuesto, han ido demasiado lejos para volver atrás y convertirse en una Nación Aria. Los EE.UU. son más adictos a la televisión que a la cocaína, y su estado continental se ha vuelto incluso más multirracial que en el siglo XIX. Ahora ya no se trata simplemente de integrar a los italianos, irlandeses, judíos, del este de Europa y negros, sino también a los mexicanos, cubanos, vietnamitas, coreanos y japoneses. Así como Nueva York era la ciudad quintaesencia del desarrollo americano en el siglo XIX y principios del XX, ahora Los Ángeles es la ciudad mundial quintaesencia de su cultura electrónica. En la antigua cultura de la imprenta, el profesor de instituto podía apartar al niño de la cultura del viejo mundo de sus padres para hacerle más americano, pero en la cultura multi-canal de la televisión, lo étnico se reafirma y los inmigrantes mantienen sus idiomas, sea el español o el coreano, y, de hecho, los americanos empiezan a desarrollar lenguajes étnicos nuevos, como el «jive» (argot negro). El mundo de la electrónica es la primera cultura pop; es una estimulación de opuestos: la ciencia elitista de Stanford, Cal Tech, Silicon Valley, y los medios de comunicación y las reproducciones musicales de Hollywood.

Esta estructura de opuestos es muy importante económicamente, porque una de las razones por las que está entrando tanto capital del mundo en los EE.UU. para financiar la planetización de la humanidad es precisamente que EE.UU. es multirracial e innovador en muchos aspectos distintos de la cultura humana.

La simbiosis cultural entre la élite y lo pop es el secreto del poder actual de América, y este poder seguramente seguirá en el siglo XXI. Japón no va a reemplazar a los EE.UU. como

potencia mundial, porque Japón es una cultura isleña, y como tal le falta la diversidad y el atrevimiento imaginativo para asumir la dirección mundial. Es poderoso, precisamente porque, después de perder la guerra, eligió inmediatamente convertirse en orgánulo de la célula de la economía mundial americana, y desde esta posición podía prosperar y desarrollarse. Si Japón intentase invertir la situación y hacer de los EE.UU. un organelo de la célula de Japón, S.A., provocaría un estiramiento y una deformación tales, que simplemente destrozarían al Japón. Su posición actual es fuerte precisamente porque su posición actual es su fuerza.

Si los EE.UU., por otro lado, han de seguir creciendo en el cambio de la civilización a la planetización, tendrá que relacionarse con China al igual que con Japón y Corea; y en este mundo del Pacífico está equivocada la mentalidad blanca-racista del siglo XIX y de principios del siglo XX. El negocio americano, desde Nixon hasta Reagan, reconoce esto y ya se ha decidido por el cambio del Pacífico en los centros económicos y culturales de América. Es solamente la «pobre basura blanca», olvidada e inculta, que se siente amenazada por el dinamismo de la gente asiática en las universidades de Occidente, la que se ve atraída hacia movimientos nacionalistas como la Nación Aria y el Posse Comitatus, así como anteriormente, los blancos desposeídos que fueron dejados atrás por la Revolución Industrial que recorrió el Norte después de la Guerra Civil, se sintieron atraídos hacia el Ku-Klux-Klan. La única manera en la que los EE.UU se podrían convertir en una Nación Aria sería derrumbándose económicamente, echando a todos sus científicos multirraciales desempleados, artistas disidentes e intelectuales a cualquier país que les aceptara, como Australia, Canadá o Brasil, para que se llegara a imponer el fascismo neo-nazi, bíblico y simplista que imaginaba la novelista canadiense Margaret Atwood. Desde un punto de vista histórico, puede que Ronald Reagan, de la misma manera que una vacuna nos da un poco de enfermedad para salvarnos de una gran dosis de ella, haya salvado a los EE.UU. del fascismo racista blanco, desempeñando el papel de presidente americano derechista para la mayoría moral.

Si los Estados Unidos van a continuar en la transición de la civilización a la planetización, tendrán que llegar a una comprensión más ecológica de la interacción de las diferencias y los opuestos en un campo que aflora. Si en el ruido existe la indicación desconocida de la innovación, si el mal es lo que hace surgir la siguiente adaptación, si la carrera de armamentos con la Unión Soviética está creando la USAURSS, si el tráfico de drogas se está integrando en las sombras de las economías deudoras de los EE. UU., y si la contaminación nos está dejando bajo una nube que se mueve sin respeto hacia las fronteras de las naciones-estado, entonces, ¿cuál es el papel del Bien en esta transformación cultural? ¿Sólo el mal es todopoderoso y el bien siempre es inane e impotente?

El razonamiento de los antiguos budistas era, por supuesto, que el Bien-Mal son de origen codependiente, y que el Bien no es absoluto ni trascendente. Los que no pueden ver el Mal adolecen de iluminación en ellos mismos, en sus propios estados de sufrimiento y samsara, y lo proyectan hacia fuera e imponen su bondad a los demás, convirtiendo una virtud desconectada y poco compasiva en una especie abstracta de crueldad. Ésta es la actitud del moralista extremo, un rabino Kahane, un Ian Paisley, un Ayatolah Jomeini. La persona que siente compasión puede percibir su propia capacidad interna para el mal, y por lo tanto tiene compasión con los demás, incluso los que han sido poseídos momentáneamente por el mal. En otras palabras, el buen budista es un buen cristiano y ama a su enemigo, como aconsejó Jesús.

Se necesita otra palabra que no sea Bien para llegar a este equilibrio en el Centro. Los cristianos lo llamarían amor o *caritas*, los budistas lo llamarían compasión, o *karuna*, pero este nuevo equilibrio en el centro el mundo es esencialmente el mismo y está quintaesencialmente transformado. Como en un movimiento de las artes marciales del Aikido o el Tai-Chi, se desvía toda la masa inerte del adversario malo, y por medio de los movimientos más sutiles y menudos, el enemigo cae al suelo para buscar su propio centro.

¿Cuáles serían los movimientos más sutiles y menudos que

podrían transformar nuestro mundo político del estado noético global del Estado de Terror al estado noético planetario de compasión, de com-pasión, es decir, compartir con los otros la «catástrofe» que es la transición discontinua de un sistema mundial a otro?

Las artes marciales nos enseñan a aceptar lo que se ofrece, y a volver a dirigir ligeramente sus energías; a coger la forma que tenemos delante, en vez de esperar al Mesías o el fin del mundo, y transformarla. Por lo tanto, consideremos las formas políticas de actividad que tenemos delante, e imaginemos cuáles serían sus ligeras transformaciones.

FORMAS ACTUALES	TRANSFORMACIONES FUTURAS
Guerra de las Galaxias	Un programa transnacional para la exploración del espacio.
Los Pershing II y misiles Cruise para defender Alemania.	La retirada de todos los Pershing II, misiles Cruise y armas atómicas de Alemania Occidental, y la transformación de la *Wehrmacht* en una milicia civil al estilo suizo.
Las Naciones Unidas como un gobierno mundial y fuerza policial global fracasados.	Las Naciones Unidas como un Harvard mundial, una Academia de las Artes y las Ciencias mundiales, que sirviera como la tercera cámara en una legislatura de tres cámaras en que las naciones-estado poseyeran las cámaras superiores e inferiores, Lores y Comunes, Senado y Congreso, pero

FORMAS ACTUALES	TRANSFORMACIONES FUTURAS
	todas las naciones tuvieran las Naciones Unidas como su tercera cámara para proporcionar investigaciones y recomendaciones relativas a problemas a largo plazo de la civilización humana, como el efecto invernadero, la lluvia ácida, el tráfico de drogas, los derechos humanos, etc.
El Fondo Monetario Internacional como un «mecanismo» para tomar dinero de los pobres de los países ricos y dárselo a los ricos de los países pobres.	Establecer colegios planetarios de concesión de tierras, «Colegios Gaianos», como centros de investigación biorregional para establecer los inicios de una economía informacional en zonas empobrecidas como el Chad o Haití.
Subvenciones para instituciones o grupos selectos, como la industria nuclear, el comercio del petróleo, granjeros.	Una Tarjeta de Expresión Americana, o capital directo a la aventura para cada ciudadano en lugar de una renta anual garantizada: se le concede una cantidad de 50.000 $USA a cada individuo en su mayoría de edad para fundar un negocio, subvencionar una educación universitaria o dejar que el dinero gane interés hasta que el ciudadano decida una inversión personal. Los

FORMAS ACTUALES	TRANSFORMACIONES FUTURAS
	ciudadanos que no se creyeran competentes para invertirlo, podrían dejar el dinero en lo que sería, en esencia, un fondo nacional.

Los razonamientos en apoyo de las FORMAS ACTUALES llenan los medios de comunicación y, por lo tanto, en vez de perder el tiempo con ellos, preferiría ofrecer mis razones para las propuestas epigrafiadas como TRANSFORMACIONES FUTURAS.

Cualquier persona que vive en este momento histórico hace frente a sociedades que se estructuran totalmente en la guerra. Los gobiernos, los sistemas de comunicación, las fuentes de innovación tecnológica y toda la economía de los Estados Unidos, se mantienen por la carrera de armamentos. Cualquier pacifista que llegue y diga «desármense», no tendría ninguna posibilidad. A algunos pacifistas les gustan los proyectos que fracasan porque les dan una sensación de santificación en un mundo caído; otros pacifistas son simplemente personalidades violentamente agresivas que ocultan sus agresiones gritando en pro de la paz. Éste es el tipo de pacifista que cree que está ayudando al movimiento para la paz al tirarle sangre a un oficial militar. Tales formas de oposición sólo confirman a los oponentes en sus posiciones respectivas y, por lo tanto, vigorizan el juego del pacifismo contra el militarismo, un juego tan inútil como el de la riqueza que celebra las virtudes de la pobreza desde el trono del papado.

Enfrentados a una economía de guerra, hay que descomponer lentamente y desplazar el empleo a otras áreas. La dificultad está en que los ciudadanos y los políticos sólo votarán por las subvenciones bajo amenaza y, por lo tanto, siempre tiene que haber una amenaza del enemigo o del entorno para movilizar a una sociedad. Pero si la gente empieza realmente a sentirse amenazada por el sistema de la guerra, si ahora empieza a comprender, después de Chernobyl, que no podemos

confiar en los rusos para armar su fuerza disuasoria nuclear con un sistema de seguridad, entonces, tal vez, los ciudadanos empiecen a comprender la necesidad de tener un programa espacial vigoroso para así mantener la economía de la *Guerra de las Galaxias* con más galaxias y menos guerra.

En su segundo debate presidencial contra Mondale, Reagan propuso compartir la Guerra de las Galaxias con los rusos. Su generoso gesto al comentar «¿por qué no lo compartimos con los rusos?» fue una brillante jugada retórica, porque le convirtió en el liberal y a Mondale en el frío guerrero conservador, una posición que Mondale no podía mantener de manera convincente, dado que no podía eclipsar a Reagan hablando duramente con los rusos. Fue precisamente este tipo de maniobra la que permitió a Reagan robarles el futuro como una mitología política a los liberales y salir como el nuevo campeón de la futurología, la innovación científica y la era espacial, lo cual, considerando su nivel y capacidad de escribir y leer, no fue hazaña fácil.

La dificultad está, por supuesto, en que Reagan estaba haciendo teatro. Ya tenemos una tecnología de reconocimiento por satélite mucho más avanzada que la de los rusos, pero ahora parece que no estamos dispuestos a compartirla con ellos. Si no vamos a compartirlo ahora que estamos en cabeza, ¿por qué íbamos a compartirla más adelante?

No obstante, la extraña intuición de Reagan fue acertada, aunque sus colegas políticos nunca quisieran seguirla. Deberíamos compartir con los rusos, pero *ahora*, y no más adelante. Cualquier cosa que haga que los rusos se sientan paranoicos e inseguros amenaza nuestra seguridad. Si consiguiésemos construir un sistema contra misiles balísticos auténtico, los rusos tendrían que declarar un ataque preventivo antes de que se completara. Por supuesto, la estrategia verdadera de Reagan es obligar a los rusos a entrar en una costosa carrera de armamentos con la esperanza de que su economía agotada se derrumbe antes que la nuestra. Pero esto también es peligroso, considerando el frágil estado de la economía mundial. Con nuestra deuda de dos billones de dólares, resulta un juego de chicos para ver quién se derrumba primero, si nosotros o los rusos.

Pero supongamos que nuestro líder de los medios de comunicación tiene razón: emprendemos la Guerra de las Galaxias y creamos una tercera revolución industrial que sitúa a la Unión Soviética en la categoría de un país subdesarrollado del Tercer Mundo, y enlazamos todas las economías de la Europa Occidental y Japón en subcontratas «Trilaterales» para la nueva Era Espacial.

Debemos recordar que fue una Alemania humillada y vencida después de Versalles la que llevó a la ascensión de Hitler. La antigua Rusia, al no estar en posición de salvar las apariencias en cuanto a ser igual a los EE.UU., una identidad mítica que le fuera otorgada por Nixon y Kissinger en la era de Breznev, sólo podría optar por participar en el expolio. Dado que hemos observado el tipo de caos que pueden causar los expoliados con su orgullo e identidad violados, sean palestinos, libios o iraníes, no sería aconsejable abatir a la Unión Soviética. Sería más seguro para todos empezar a compartir inmediatamente el sistema de reconocimiento por satélite para que todo el mundo supiera lo que están haciendo los demás.

El gesto humano de darse la mano fue inventado como manera de demostrar que la mano no ocultaba un arma. Es una bonita costumbre que se llevó hasta las alturas cuando los cosmonautas y astronautas se unieron en el espacio y se dieron la mano. Necesitamos regresar a este punto y a partir de ahí seguir adelante.

En lugar de arreglar las cosas subrepticiamente para que los rusos puedan robar nuestros secretos tecnológicos, simplemente deberíamos dejar que intentasen competir con Alemania y Japón para conseguir contratos. Cuando su tecnología ya no sea suficientemente buena, esto les animará a descubrir, en las nuevas Escuelas de Administración de Gorbachov, la causa por la cual su sistema de producción funciona bien en ciertas cosas pero no en otras.

Una participación inmediata en el sistema de reconocimiento por satélite ayudaría a todas las naciones a tener un sistema de defensa más eficaz; reduciendo así los presupuestos y dejando recursos disponibles para otros esquemas de desarrollo

que no fueran el tener a todas las naciones pobres del mundo intentando compar aviones de caza americanos o franceses para defender sus fronteras. Y puesto que algunos de estos satélites pueden ahora ponerlos a la venta las corporaciones, eso significa también que grupos civiles como Greenpeace podrían tener sus propios sistemas para observar quién está vertiendo residuos atómicos en los mares. Esta vigilancia civil también haría que fuese difícil para una nación emprender un ataque sorpresa contra otra, como en los casos de Irán e Iraq, y esto obligaría a las naciones a acatar la Ley Mundial y el Tribunal Mundial.

Si las costosas formas de defensa se sustituyesen por formas más simples de seguridad mutua, podría cambiar por fin toda la estructura de la Segunda Guerra Mundial y de todo el sistema mundial. La mejor manera de evitar la Tercera Guerra Mundial es dejar de luchar en la Segunda Guerra Mundial, y esto me trae al objeto de mi segunda Transformación Futura.

Una parte de la condición del Estado Global del Terror es en cierta manera pensar que la «Destrucción Mutua Asegurada» o DMA constituye una política bien fundada para la defensa nacional. Dado que no se defiende literalmente a nadie en esta situación, el resultado es simplemente que las poblaciones nacionales se mantienen como rehenes de las élites técnico-militares: los terroristas realmente profesionales del mundo. Si el reconocimiento compartido por satélite permitiera a los rusos sentirse menos amenazados detrás de sus «fronteras sagradas», Europa podría seguir contribuyendo a la seguridad rusa, y por lo tanto a la seguridad, al no tener la capacidad ofensiva de decapitar a la Unión Soviética en cuestión de minutos por medio de la colocación de los Pershing II en Europa Occidental. Si la *Wehrmacht* alemana se convirtiera en una milicia civil al estilo suizo, sería posible *defender* a Alemania occidental sin una fuerza militar que fuese capaz *ofensivamente* de destruir a la Unión Soviética. Si las tropas americanas abandonasen Alemania, como una expresión clara que se ha acabado la Segunda Guerra Mundial, los países

del Pacto de Varsovia empezarían a desarrollar un incremento de las relaciones comerciales en la economía mundial, y las exigencias de liberalización, ya pronunciadas en Hungría, empezarían a ser características para Europa Oriental en conjunto. Lo que ayuda a la Unión Soviética a mantener a Europa Oriental bajo un estrecho control es la amenaza nuclear de Occidente. Si esto se olvida, Europa Oriental empezará a evolucionar culturalmente por vías que ya no son las generales de la guerra fría de los años cincuenta.

Si Alemania occidental financiase su propia milicia civil, se reduciría el déficit en los Estados Unidos, pues la OTAN consume actualmente la mitad de su presupuesto militar, pero esta inversión masiva no es militarmente eficaz, porque los 300.000 hombres americanos destinados en Europa nunca podrían rechazar una invasión soviética seria, y es muy improbable que los EE. UU. arriesgasen un ataque nuclear o un «invierno nuclear» defendiendo Europa Occidental con armas atómicas. Puesto que la mayor parte del negocio americano se realiza en países del Pacífico, la atención de los EE. UU. se centra más en Asia y en América Latina que en Europa. Evidentemente, Europa tendrá que cuidar de sí misma, y en esta nueva posición, Suiza, y no solamente Finlandia, es un modelo para Noruega y Alemania occidental.

Si Europa Occidental empieza a participar vigorosamente en un programa espacial transnacional, estas formas planetarias de conocimiento le proporcionarán un nuevo papel histórico a las Naciones Unidas. Actualmente, la ONU es una creación de la postguerra tan anticuada como la OTAN. Incapaz de detener una guerra, la ONU ha resultado un fracaso miserable, como esa misión de los hombres que convierten sus espadas en rejas de arado; pero si se le permitiera ser una verdadera organización cultural mudial y no una organización política fallida, ello podría significar algo más que el mantenimiento de un estilo de vida propio de Manhattan para los burócratas globales.

En la evolución cultural de la civilización, de la imprenta a la electrónica, las sociedades necesitan cambiar las legislaturas

bicamerales de los tiempos de Locke y Jefferson a legislaturas de tres cámaras. La idea de una legislatura de dos cámaras es la de equilibrar la urgencia con la reflexión. La cámara baja tiene la intención de responder a las necesidades del momento, y se supone que el Senado o Cámara de los Lores expresa la edad, la sabiduría y el punto de vista civilizado. Sin embargo, en una civilización planetaria científica, este punto de vista requiere más que un conocimiento ilustrado de la historia y de los clásicos. Cuando se hace frente a problemas como el efecto invernadero, la lluvia ácida, el envenenamiento de los océanos, el tráfico global de drogas, el terrorismo mundial en el transporte y los derechos humanos en general, se necesita el conocimiento junto a la sabiduría. Es improbable que una nación entregue de buena gana su soberanía a un estado mundial, y se podría razonar que un estado mundial resultaría burocrático, ineficaz y tiránico a su vez. Pero cada nación se rinde a la información que le llega de ámbitos globales de comunicación, de la ciencia mundial y de las formas del arte popular, como la música y el cine. Si las Naciones Unidas se convirtiesen en un Harvard, en un Instituto Tecnológico de Massachusetts global, con ciudades universitarias para el estudio de los recursos biorregionales repartidas por el mundo, y que al mismo tiempo se intercomunicaran a través de redes electrónicas, se convertirían en una Academia Planetaria de Artes y Ciencias que podría ofrecer información y recomendaciones a las legislaturas bicamerales de las naciones-estado. Algunas naciones, como Suiza, posiblemente aplicarían inmediatamente, por ejemplo, límites de velocidad y controles de contaminación del aire para detener la muerte de los bosques; las naciones como Italia o Alemania, posiblemente serían más lentas en responder a la necesidad de detener a sus conductores, pero la acción de control local de regiones más pequeñas y más eficaces sería sumamente instructiva para las demás.

Como la tercera cámara de auto-gobierno de cada nación, las Naciones Unidas podrían hacerse valiosas precisamente porque no constituyen una forma directa de gobierno. Nadie pone en duda las valiosas contribuciones económicas de un

M. I. T. en Massachusetts o de un Stanford en California, de modo que debería ser posible imaginar una cultura informática global en la que tal cuerpo planetario fuese vital para las economías y los gobiernos locales. Si países horriblemente empobrecidos, como el Chad y Haití, tuviesen centros de recursos biorregionales que trabajasen en la desertización, la pérdida de suelo fértil y la investigación médica, estos pequeños colegios se convertirían en los equivalentes de los Amhersts y Pomonas de los EE. UU.: pequeños colegios tradicionales de arte sobreviven en una era dominada por gigantes como el M. I. T. y Standford.

Estos pequeños Colegios Gaianos Planetarios podrían convertirse en el equivalente de los colegios de concesionarios de tierras que los Estados Unidos establecieron en el siglo XIX para desarrollar el país. Uno de estos colegios de concesionarios de tierras se convirtió en la universidad de Cornell, que ahora es una universidad productora y no simplemente consumidora de riquezas. Si los Estados Unidos y la Unión Soviética se pusieran de acuerdo para reducir sus proyectiles balísticos intercontinentales un solo submarino Trident podría pagar varios de estos Colegios Gaianos.

Es importante tener en cuenta que cuando digo «colegio» no me refiero a licenciados de Harvard a sueldo del Chad o Haití. Imagino algo más parecido al Instituto de la Tierra de Salina, en Kansas, o al Proyecto Meadowcreek de Fox, en Arkansas, institutos en los que las gnetes del lugar son colegas y no sólo objetos de investigación para las élites nacionales.

El anterior programa de desarrollo de la postguerra fue simplemente la americanización del planeta. Se concedieron préstamos para poder crear mercados para los bienes y los bancos americanos en todo el mundo. Se construirían presas, se venderían aviones a reacción a los dictadores, y se arrasaría con excavadoras la agricultura de los pueblos, para poder establecer el negocio agrícola americano. Ahora, cuarenta años después de esta visión del año cuarenta y seis del progreso mundial, es hora de decir que este programa para el desarrollo ha resultado un fracaso miserable. Los ricos se han hecho más ricos, los pobres más pobres y la clase media ha sido eliminada

en el fuego cruzado entre la represión fascista y la liberación comunista. Este progreso de desarrollo ha sido útil sólo para los fabricantes de aviones de caza a reacción, de ametralladoras, presas hidroeléctricas y reactores nucleares.

Pero las lecciones que se pueden aprender del fracaso de estos programas de desarrollo del Tercer Mundo también se pueden llevar a los llamados países desarrollados. Los programas de desarrollo no han funcionado en el extranjero, y no han funcionado domésticamente en los EE. UU. El fracaso proviene de intentar dar sólo a grupos o instituciones *favorecidas*, ya sea ayudas para el agotamiento del petróleo, subsidios para los granjeros, o para el afianzamiento de industrias enteras, como es el caso de la energía nuclear. Un cambio de paradigma significaría proporcionar directamente capital para la aventura a *cada* ciudadano para su *participación* en la comunidad económica nacional. Si a cada ciudadano se le concediera un capital de 50.000 dólares al cumplir los dieciocho años, eso haría mucho más para estimular la economía que subvencionar la energía nuclear o el negocio del petróleo. Si dos adolescentes californianos en un garaje pueden fundar la Apple Computer Company, y si los adolescentes en general pueden crear grandes mercados e industrias en la música y el vídeo, queda claro que la arcaica mentalidad industrial que subvenciona monstruos como los reactores nucleares pero se niega a entregar dinero directamente a sus ciudadanos, es simplemente incompetente. En la actualidad las nuevas tecnologías hacen más posible que nunca que un grupo de adolescentes se unan y creen sus obras *poperáticas* de arte y negocio. Por supuesto, algunos adolescentes utilizarían el dinero para entrar en el negocio de la droga, pero con un fondo de capital disponible para ellos, el motivo económico de entrar en la economía oculta disminuiría, y los chicos de los guetos tendrían unas posibilidades que no tienen ahora. Para algunos esto podría significar crear un negocio, y para otros, que no están preparados, podría significar simplemente dejar el dinero donde está para ganar intereses en lo que sería, en esencia, un fondo mutuo nacional de los ciudadanos. Esta «Tarjeta de Expresión Americana» sería el patrimonio del ciu-

dadano y muestra visible de su participación en la economía autopoyética en la que todos invierten en cada uno, y cada uno crea nuevos mundos económicos para todos.

Este cambio pacífico de la Guerra de las Galaxias a la paz permitiría a muchos más de la nueva población de inmigrantes de los Estados Unidos participar en la economía. La Guerra de las Galaxias está bien para lugares como North American Rockwell y los Laboratorios Livermore, pero el resto de la población se convierte en dependiente de los establecimientos de comidas rápidas que venden hamburguesas a los trabajadores del centro espacial. Una economía autopoyética de capital directo para los ciudadanos costaría menos que la Guerra de las Galaxias, estimularía más eficazmente la economía y sería lo suficientemente popular como para que los ciudadanos no estuviesen demasiado asustados a la hora de votar las subvenciones que ello requeriría.

Si se consideran en conjunto las cinco Transformaciones Futuras, forman un patrón, un pequeño y necesario movimiento de «aikido» para transformar el militarismo de Reagan en un nuevo liberalismo populista para un Partido Demócrata transformado para los años 90. Si el Partido Demócrata sigue siendo el verdadero partido conservador del pasado industrial, de los sindicatos y los grupos étnicos, se convertirá, al igual que Mondale, en un fósil. Y si el Partido Demócrata intenta hacerse idéntico al partido de Reagan y corteja al mismo electorado, sólo demostrará ser superficial, irreflexivo, oportunista y carente de credibilidad, al igual que el poder. Si, por otra parte, un nuevo partido ecológico americano intentara seguir adelante por su propia cuenta, tal movimiento izquierdista generaría su opuesto invertido en la derecha, y los fusionistas termonucleares de Lyndon Larocuhe probablemente equipararían a los verdes voto por voto, y cada partido conseguiría un 15 % del electorado. Sería mucho mejor que el Partido Demócrata tomase lo mejor del partido ecológico, y lo mejor de la Gran Ciencia Americana, para animar a la nueva mayoría étnica para ir en contra del opulento electorado suburbano blanco que apoya a Reagan y Bush. Paradójica-

mente, es esta nueva América latina y asiática, que expresa verdaderamente la cultura de la ribera del Pacífico y de California, la que ha llevado a Reagan al poder.

Dudo que el Partido Demócrata adopte la política gaiana en 1989; probablemente intente copiar a los republicanos con alguien como Iacocca, y nuestra política será la típica situación cultural americana de Avis y Hertz, Pepsi y Coca-Cola, MacDonalds y Burger King. Pero la historia está llena de sorpresas como Chernobyl y, por lo tanto, imagino que para 1992 esta horrible generación de los años 50, estos reestrenos espantosos de la era McCarthy antiintelectual, se habrán agotado, y al igual que los 60 introdujeron un salto cuantitativo en la conciencia de la raza humana, los 90 nos llevarán un paso más allá. No se requerirá un líder carismático nacional para efectuar semejante cambio cultural, porque para los 90 la generación de los 60 estará repartida por toda la clase dirigente: como presidentes de corporación, como políticos, como músicos y artistas populares del vídeo, como líderes universitarios. Cuando miren a su alrededor y se vean a sí mismos en posición, recordarán, y aquellos amanerados seguidores que ahora celebren su ortodoxia neo-conservadora volverán a cambiar de lugar para sacar sus antiguas credenciales de los 60 y empezarán a jactarse de la cantidad de manifestaciones, orgías y festivales de rock en los que participaron. De nuevo estará de moda ser idealista y patriota, no simplemente en cuanto a los Estados Unidos de Springsteen, sino en cuanto al planeta entero. Ésta es la fantasía de alguien que alcanzó la mayoría de edad en los 60, y ésta es mi fantasía de una nueva forma gaiana de política para los 90.

III Ocho tesis para una política gaiana

1. Cada intelectual busca una nueva ideología, esperando convertirse en otro Marx para un Lenin mejor; pero la ideología es para la mente lo que el excremento es para el cuerpo: los restos agotados de ideas una vez vivas.

2. La Verdad no se puede expresar en una ideología, porque la Verdad es la vida compartida que ilumina el conflicto entre ideologías opuestas, del mismo modo que el ambiente gaiano ilumina el «conflicto» entre el océano y el continente; por lo tanto, la Verdad no se puede «conocer» a través de un proceso de análisis intelectual, de la crítica o de la racionalidad comunicativa; ni puede administrarla socialmente una élite, filosófica o religiosa, de los mejores y más inteligentes, ya sean seguidores de Mahoma, Marx, Habermas, o E. O. Wilson. Dado que el «conocer» es una forma de «falsa conciencia», las élites son materializaciones institucionales de esta falsa conciencia que disuelven el sentimiento compasivo de nuestra vida común en el mundo.

3. Un mundo no es una ideología ni una institución científica, ni es un sistema de ideologías: es una estructura de relaciones inconscientes y de procesos simbióticos. En estos modos vivos de comunicación en una ecología, incluso aspectos tales como el ruido, la contaminación, la delincuencia, la guerra y el mal pueden servir como elementos creadores de integración en que la negación es una forma de énfasis y el odio una forma de atracción a través de la cual nos convertimos en lo que odiamos. La Segunda Guerra Mundial en Europa y el Pacífico expresó el caos y la destrucción *a través de* la organización social máxima; esta extraordinaria organización transnacional expresaba realmente la transición cultural de una civilización organizada alrededor de la racionalidad letrada a un ecosistema noético planetario en que la tensión, el terrorismo y las catástrofes se sostenían inconscientemente para mantener niveles históricamente nuevos de integración mundial. A través del terrorismo termonuclear nacional y, también, a través de las expresiones subnacionales del terrorismo amplificado electrónicamente, todavía están funcionando hoy en día estos niveles de tensión e integración catastrófica. Un mundo no se debe considerar, por lo tanto, como una organización estructurada por medio de la racionalidad comunicativa,[11] sino como la cohabitación de sistemas incompatibles a través de los cuales las fuerzas del rechazo recíproco sirven para integrar las

unidades aparentemente autónomas en un metacampo que es invisible para ellas pero que está constituido por sus energías reactivas. Por lo tanto, las ideologías no definen los procesos completos de la vida de un mundo, y surgen políticas inconscientes e independientemente del «propósito consciente». Las economías ocultas (como el tráfico de drogas entre América Latina y los Estados Unidos) y las exportaciones ocultas (como la lluvia ácida de los Estados Unidos a Canadá), y las integraciones ocultas (como la guerra entre los Estados Unidos y Japón en los cuarenta), sirven todas para vigorizar la emergencia de un bioma al que no gobierna el propósito consciente.[12]

4. Los seres humanos, por lo tanto, nunca «saben» lo que están «haciendo». Dado que el ser, por definición, es mayor que el saber, los seres humanos personifican un campo estructurado por los opuestos al pensar una cosa, pero hacer otra; por lo tanto, la negación se convierte en una forma de énfasis en la que los policías estimulan a los ladrones, los célibes estimulan la sexualidad y la ciencia estimula la superstición y el caos irracionales. En el dominio de los policías y los ladrones, una prohibición sirve para estructurar un mercado negro y una economía oculta. En el campo del celibato religioso, una prohibición sirve para convertir la represión en mito y para vigorizar la lujuria. En el campo de la ciencia, el odio por la ambigüedad, el desenfreno y la falta de dirección crea una creencia supersticiosa en la tecnología como un ídolo de control y poder; por lo tanto, los experimentos irracionales como la energía nuclear y la genética se convierten en formas de una actividad, al parecer dirigida, que generan el caos y la enfermedad.

5. La «Naturaleza» no es ni un lugar ni un estado del ser; es una abstracción humana que establecemos por medio de actividades culturales. Entonces utilizamos esta abstracción para justificar estas actividades culturales como «Naturaleza». Este proceso de la abstracción es una tautología vacía. La «Naturaleza», en términos budistas, es infundada; por lo tanto, no podemos recurrir a la «Naturaleza» para condenar las

actividades por ser antinaturales. Cuando la Naturaleza cambia junto con la Cultura, ambas están individualmente vacías y unidas en un «origen codependiente», o *pratityasamutpadha*. La ingeniería genética, la inteligencia artificial o la energía nuclear no se pueden condenar por ser «antinaturales»; sólo se pueden rechazar por motivos culturales, por no ser espiritualmente prudentes o estéticamente deseables.

6. El propósito inconsciente de la Ciencia es el control de la Naturaleza: su efecto inconsciente es la desorganización y el caos. La emergencia de una cultura científica estimula la destrucción de la naturaleza, de la biosfera de las relaciones entre plantas, animales y humanos a la cual hemos llamado «Naturaleza». La creación de una *cultura* científica requiere la creación de una *naturaleza* científica, pero dado que muchas de las actividades de la ciencia son inconscientes, irreconociblemente irracionales y supersticiosas, la naturaleza que la ciencia engendra lo es de sistemas abstractos y caos concreto, como por ejemplo, el mundo de la energía y de las armas nucleares. Cuanto más caos haya, más mantiene la ciencia los sistemas abstractos de control y más caos se engendra. No hay modo de salir de esta espiral cerrada a través de la simple racionalidad, o por medio de los sistemas dirigentes que se derivan de este raciocinio de la sociedad.

7. La transición de un mundo a otro es una catástrofe, en el sentido de la teoría de las catástrofes de René Thom. Una catástrofe es realmente hacer consciente un Estado Inconsciente; es la sensación en el ser de un campo que es desconocido para el saber. A menudo las catástrofes son estimuladas por no advertir el surgimiento de un dominio, y, por lo tanto, lo que no se puede sentir en la imaginación se experimenta como una sensación encarnada en la catástrofe. Cuando el saber racional y el gobierno político ya no sirven para sentir la vida real de un mundo, la conciencia se encarna en la experiencia fuera del cuadro mundial, pero dentro del metacampo invisible. El proceso consciente se refleja en la imaginación. El proceso inconsciente se expresa como *karma*, la generación de acciones divorciadas del pensamiento y alienadas del senti-

miento. Las catástrofes son transiciones discontinuas en la Cultura-Naturaleza a través de las cuales el saber consigue una apertura hacia el ser. Este momento de pasar juntos por una catástrofe, esta ocasión de participación compasiva, presenta una oportunidad para un cambio de actividad kármica, hacia la Iluminación. Por lo tanto, la transición de una estructura mundial a otra se caracteriza por catástrofes en las que los estados inconscientes se hacen visibles. En este momento puede haber una vuelta o inversión rápida en la que lo inconcebible se hace posible.

8. Ninguna élite dirigente nos dejará pensar en esta transición de una estructura mundial a otra, pero la imaginación y la compasión nos permitirán sentir lo que no podemos comprender. Cuando la «naturaleza» llegue a su fin en nuestra cultura científica, la relación entre lo inconsciente y lo consciente cambiará y la conciencia de una Mente inmanente en la bacteria[13] y de la autopoyesis en los aparatos de inteligencia artificial[14] nos ofrecerá una nueva apreciacion del animismo según las antiguas visiones del mundo. El «Hombre» del conjunto histórico de la Cultura-Naturaleza llegará a su final en un nuevo mundo irracional de ángeles y demonios, seres elementales y cyborgs. En este paisaje de ciencia ficción, este meta-dominio invisible en el que ya vivimos, y el fin de la naturaleza como *karma* inconsciente, hacen que la Iluminación y la Compasión sean una nueva posibilidad política.

NOTAS SOBRE LOS COLABORADORES

HENRI ATLAN es profesor de Biofísica en la Universidad de París y en la Universidad Hebrea de Jerusalén, especializado en biología celular y en la teoría de la auto-organización. Sus libros incluyen *L'organization de la biologique et la théorie d'information*, *Entre le cristal et la fumée*, y *A tort et à raison*. También estudia el misticismo judío.

GREGORY BATESON (1904-1980) se ha movido en diversas disciplinas —biología, antropología, epistemología, lingüística, psicoterapia— y en cada una de ellas ha dejado huella. Fue pionero de los estudios antropológicos en Nueva Guinea y Bali, participó en las reuniones de la Fundación Macy, la cual fundó la ciencia de la cibernética, desarrolló la teoría del doble vínculo (*double-bind*) en la esquizofrenia, estudió los delfines y fue rector de la Universidad de California y miembro de la Asociación de Lindisfarne. Sus libros incluyen *Naven, Steps to an Ecology of Mind*, y *Mind and Nature*.

HAZEL HENDERSON es una futuróloga independiente, analista de la economía, activista política y autora. Sus libros incluyen *Creating Alternative Futures* y *The Politics of the Solar Age: Alternatives to Economics*. Es miembro de la Asociación de Lindisfarne.

JAMES LOVELOCK es un científico independiente y creador, con Lynn Margulis, de la «Hipótesis Gaia». Es autor

de *Gaia: A New Look at Life on Earth* y miembro de la Asociación de Lindisfarne.

LYNN MARGULIS es profesora de Biología en la Universidad de Boston y creadora, con Lovelock, de la «Hipótesis Gaia». Sus libros incluyen *Te Origin of Eukaryotic Cells, Symbiosis and Cell Evolution, Early Life* y (con Dorian Sagan) *Micro-Cosmos*. Es miembro de la Asociación de Lindisfarne.

HUMBERTO MATURANA es neurobiólogo en la Universidad de Chile, en Santiago, y coautor (con Lettvin y McCulloch) en la publicación de «What the Frog's Eye Tells the Frog's Brain» sobre la neurobiología de la percepción. También es coautor, con Varela, de *Autopoiesis and Cognigtion* y *The Tree of Knowledge: A New Look at the Biological Roots of Human Understanding*.

WILLIAM IRWIN THOMPSON es historiador cultural y fundador y presidente de la Asociación de Lindisfarne. Ha dado clases en el M. I. T., en la Universidad de Toronto, y ha escrito varios libros, los más recientes son: *Islands Out of Time* y *Pacific Shift*.

JOHN TODD es cofundador del New Alchemy Institute y actualmente es presidente de Ocean Arks International, una organización no lucrativa de investigación y comunicación O. A. I. publica *Annal of Earth* (editado por Nancy Jack Todd), el cual se puede conseguir mediante una mínima contribución de 10 dólares a la O. A. I., 10 Shanks Pond Road, Falmouth MA. 02540. El Doctor Todd es miembro de la Asociación de Lindisfarne.

FRANCISCO VARELA se ha especializado en los mecanismos neurobiológicos y cibernéticos de los fenómenos perceptivos, sobre todo la percepción, y en las cuestiones epistemológicas relacionadas con ellos. Sus libros incluyen *Princi-*

ples of Biological Autonomy, *Autopoiesis and Cognition*, y *The Tree of Knowledge* (los dos últimos escritos junto a Maturana). Actualmente es catedrático de Ciencia y Epistemología Perceptiva en la Escuela Politécnica de París y dirige un laboratorio de investigación en el Instituto de Neurociencia. Está también interesado en la práctica y las ideas de la meditación budista, y es miembro de la Asociación de Lindisfarne.

NOTAS

Introducción

1. Cita de Darwin: *The Norton Critical Anthology* (New York, Norton, 1970), p. 169.

2. Ibid, p. 198.

3. Cita de *Genesis and Geology* de C. C. Gillispie (New York, Harper & Row, 1959), p. 104.

4. E. O. Wilson, *Sociobiology: The New Synthesis* (Cambridge, Harvard, 1975), p. 575.

5. Humberto Maturana y Francisco Varela, *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living* (Dordrecht, Holanda, Reidl & Co., 1980), p. 47.

6. Véase Paul Feyerabend, *Against Method* (Londres, Verso Edition, 1978).

7. Francisco Varela, *Principles of Biological Autonomy* (New York, Elsevier-Holanda, 1979), p. 47.

8. Glyn Isaac, «The Food-Sharing Behavior of Proto-Hominide», *Scientific American*, abril, 1978, vol. 238, núm. 4, pp.90-108.

9. Henry T. Bunn, «Archeological Evidence for Meat-Eating by Plio-Pleistocene Hominide from Koobi Fora and Olduvai Gorge», *Nature*, Vol. 291, 18 de junio, 1981, p. 576.

10. Lynn Margulis, *Symbiosis and Cell Evolution* (San Francisco, Freeman, 1981).

11. William Irwin Thompson, *Evil and World Order* (New York, Harper & Row, 1976), p. 79.

12. E. F. Schumacher, *A Guide for the Perplexed* (New York, Harper & Row, 1977), p. 127.

13. Henri Atlan, *Entre le cristal et la fumeé* (París, Editions du Seuil, 1979), p. 57.

14. Wiliam Blake, Prólogo a *Milton* en *The Poetry and*

Prose of William Blake, ed. David Erdman (New York, Doubleday, 1965) p. 94.

Capítulo 1. Los hombres son hierba: metáfora y el mundo del proceso mental.

1. E. von Domarus, «The Specific Laws of Logic in Schizophrenia», en *Language and Thought in Schizophrenia*, ed. Jacob Kasanin (Los Ángeles y Berkeley, University of California Press, 1944).

Capítulo 2. Haciendo camino al andar.

1. Poema de una mujer chamán esquimal, citada por Rasmussen en *News of the Universe*, de Robert Bly, (San Francisco, Sierra Club Books, 1982), p. 257.
2. Este experimento mental se inspira en la discusión que aparece en *The Mind's Eye*, de D. Hofstaedter y D. Dennett (Nueva York, Basic Books), p. 191.
3. Véase, por ejemplo, F. Jacob, *Le jeu des possibles* (París, Fayard, 1982).
4. Los artículos recientes más pertinentes para la discusión que se presenta aquí son: S. Gould y R. Lewontin, *Proc. Roy. Soc.* (B) 205:581, 1979; R. Lewontin, *Reb. Sci.* 24:5, 1979; S. Gould, *Science* 216:380, 1982; y sobre todo la discusión crucial sobre el máximo perfeccionamiento: G. Oster y S. Rocklin, *Lecture Notes in the Life Sciences* (Providence, R. I., American Mathematical Society, 1979), Vol. II, p. 21.
5. Véase, por ejemplo, D. Wake, G. Roth y M. Wake, «On the problem of Stasis in Organismal Evolution», *J. Theor. Biol.* 54:123-124.
6. Véanse S. Stanley, *Macroevolution* (San Francisco, Freeman, 1979) y J. Booner, *Evolution and Development* (Berlin, Springer Verlag, 1980).
7. H. Maturana y F. Varela, «Evolution: Natural Drift», *The Tree of Knowledge* (Boston, New Science Library, 1987).
8. H. Barlow, *Perception*, 1:37, 1972.

9. D. Marr, *Vis. Res.* 14:1377, 1974; E. Land y J. McCann, *J. Oat. Soc. Amer.* 61:1, 1971.

10. Para más detalles sobre esta visión del sistema nervioso, véase H. Maturana y F. Varela, *Autopoiesis and Cognition* (Boston, D. Reidel, 1980) F. Varela, *Principles of Biological Autonomy* (Nueva York, North Holand, 1979).

11. R. Goody, *The Lancet*, septiembre, 1957.

12. Para ver más información adicional sobre esto, F. Varela, *Principles of Biological Autonomy*, F. Varela, «Self-organization» en *L'Autoorganization*, Colloque de Cerisy (París, Editions du Seuil, 1983).

13. Para el caso de la inmunobiología, véase N. Vaz y F. Varela, *Medical Hypothesis*, 4:238, 1978. Para algunos aspectos de la inteligencia artificial, véase F. Flores y T. Winnograd, *Understanding Cognition as Understanding* (New Jersey, Ablex Press, 1986).

14. Poema de A. Machado, de *Proverbios y Cantares*, 1930.

Capítulo 7. Un orden económico ecológico.

1. Nancy Jack Todd y John Todd, *Bioshelters, Ocean Arks, City Farming: Ecology as the Basis of Design* (San Francisco, Sierra Club Books, 1984).

2. John Todd, «Planetary Healing», *Annals of Earth Stewardship*; 1983, Vol. 1, p. 7-9.

3. John Todd, «The Practice of Stewardship», en *Meeting the Expectations of the Land*, Wes Jackson, Wendell Berry y Bruce Coleman, eds. (San Francisco, North Point Press, 1984), capítulo 12.

4. Ron Zweig, «An Integrated Fish Culture Hydroponic Vegetable Production System», *Aquaculture Magazine*, 1986, Vol. 12, núm. 3, p. 34-40.

Capítulo 9. Gaia y la política de la vida: ¿un programa para los noventa?

1. Gregory Bateson, «The Effect of Conscious Purpose on Human Adaptation» en *Steps to an Ecology of Mind* (Nueva York, Ballantine, 1972), p. 440-448.

2. Véase Lewis Thomas, «At he Mercy of Our Defenses» en *Earth's Answer: Explorations of Planetary Culture at the Lindisfarne Conferences* (Nueva York, Harper & Row/ Lindisfarne, 1977), p. 156-169.

3. Véase *The Autobiography of William Carleton* (Londres, MacGiboon & Kee, 1968), p.117.

4. He explicado este punto más detalladamente en mi libro anterior, *Pacific Shift* (San Francisco, Sierra Club Books, 1986), p. 125-144.

5. Immanuel Wallerstein, *The Modern World-System II: Marcantilism and the Consolidation of the European World Economy, 1600-1750* (Nueva York, Academic Press, 1980), p. 159.

6. Lynn Margulis, *Symbiosis and Cell Evolution* (San Francisco, Freeman, 1981).

7. Véase Humberto Maturana y Francisco Varela, *Autopoesis and Cognition: The Realization of the Living* (Boston University Studies in the Philosophy of Science, Boston, D. Reidel, 1980).

8. Peter Schwartz, Shell Oil, Londres, «Address to the E. E. C. Officers for Research and Development», Ginebra, 12 de junio, 1986.

9. Francisco Varela y Evan Thompson, *World without Ground: Cognitive Science and Human Experience*, una obra en curso, que probablemente aparezca en 1988.

10. Jacques Attali, *Noise: The Political Economy of Music* (Minneápolis, University of Minnesota Press, 1985), p. 31, 32.

11. Véase Jurgen Habermas, *The Theory of Communicative Action*, Vol. I, *Reason and the Rationalization of Society* (Boston, Beacon Press, 1981), p. 297. «Si suponemos que la especie humana se mantiene mediante de las actividades socialmente coordinadas de sus miembros y que esta coordinación

debe establecerse a través de la comunicación —y en ciertas esferas centrales, a través de la comunicación con el propósito de llegar a un acuerdo—, entonces la reproducción de la especie también requiere satisfacer las condiciones de una racionalidad que es inherente a la acción comunicativa».

12. Véase Bateson, «The Effect of Consciousness purpose on Human Adaptation».

13. Véase Maurice Panisset y Sorin Sonea, *A New Bacteriology* (Boston, Jones and Bartlett, 1983), p. 8.

14. Véase Varela y E. Thompson, *Worlds Without Ground*.

ÍNDICE

Lo que la física fue para la ingeniería en la sociedad industrial, puede serlo la biología/ecología en una nueva sociedad. La biosfera es algo más que la suma de todos los fenómenos vivos. La biosfera emerge de la interacción entre dichos fenómenos hasta constituirse en una «totalidad autorregulada».

Una nueva biología y una nueva filosofía de la vida se está gestando hoy en la avanzadilla de la ciencia más crucial y significativa. A partir de la orientación epistemológica de Gregory Bateson, que une Teoría de la Información y Biología, se desarrolla la célebre Escuela de Biología Cognitiva de los profesores Humberto Maturana y Francisco Varela. Un enfoque no menos apasionante es el que representa la llamada Escuela de París de sistemas autoorganizados, y que aquí viene representada por su autor más conocido, Henri Atlan. James Lovelock y Lynn Margulis formulan la famosa «Hipótesis Gaia», un modelo planetario de dinámica celular. Hazel Henderson expone el esquema económico, y John Todd el ecológico.

El historiador de la cultura William I. Thompson, al contemplar en su conjunto toda esta fascinante panorámica, deduce la emergencia de un auténtico nuevo paradigma: la vida como cognición, comunicación, saber. Por primera vez, desde Newton, surge una nueva ecología de la conciencia, el fundamento para un nuevo orden político y económico. Y, en última instancia, para un nuevo modo de vivir.





Colección NUEVA CIENCIA
Editorial Kairós


ISBN 84-7245-200-X
9 788472 452008